

Universidade de Brasília

Instituto de Geociências

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO –
AMBIENTAL**

**Identificação de Áreas Hidromórficas, por meio de
Análise Espectral de Dados de Sensoriamento
Remoto, como subsídio para a Elaboração de Laudos
Periciais de Avaliação de Imóveis Rurais.**

BRUNO CARRAMASCHI BORGES

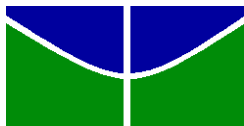
Monografia de Conclusão de
Curso de Especialização

ORIENTADOR: Prof. Dr. Paulo Roberto Meneses

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. Gustavo Macedo de Mello Baptista

BRASÍLIA – DF

2013



Universidade de Brasília

Instituto de Geociências

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO
AMBIENTAL**

**Identificação de Áreas Hidromórficas, por meio de
Análise Espectral de Dados de Sensoriamento
Remoto, como subsídio para a Elaboração de Laudos
Periciais de Avaliação de Imóveis Rurais.**

Bruno Carramaschi Borges

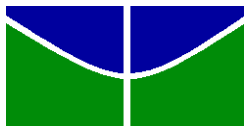
Monografia de conclusão de
Curso de Especialização

ORIENTADOR: Prof. Dr. Paulo Roberto Meneses (IG/UnB)

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. Gustavo Macedo de Mello Baptista

BRASÍLIA – DF

2013



Universidade de Brasília

Instituto de Geociências

**Identificação de Áreas Hidromórficas, por meio de
Análise Espectral de Dados de Sensoriamento
Remoto, como subsídio para a Elaboração de Laudos
Periciais de Avaliação de Imóveis Rurais.**

Bruno Carramaschi Borges

Monografia de conclusão de
Curso de Especialização

ORIENTADOR: Prof. Dr. Paulo Roberto Meneses (IG/UnB)

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Gustavo Macedo de Mello Baptista

Dr. Raul Espinoza Villar

BRASÍLIA – DF

2013

A minha esposa e filhos pelo apoio incondicional!

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por tudo.

Aos mestres PAULO ROBERTO MENESES e GUSTAVO MACEDO DE MELLO BAPTISTA pelos ensinamentos repassados e pela dedicação, amizade e profissionalismo a mim dispensados.

Ao apoiador SÉRGIO PAULO BRITO por solucionar todos os problemas operacionais com um bom humor impagável e invejável.

A minha parceira de todas as aulas: EVELINE SAYÃO.

Aos amigos do nosso curso de Especialização em Geoprocessamento Ambiental pelas divertidas e sofridas horas que passamos juntos.

Aos sempre amigos e parceiros, ANA PAULA RIBEIRO e ANDRÉ SOUSA ROCHA, pela força operacional, cumplicidade e amizade.

Aos demais coordenadores e professores do curso.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo identificar áreas hidromórficas de duas fazendas, localizadas no Município de Flores de Goiás/GO, desapropriadas para o Programa de Reforma Agrária. Para tal, utilizou-se a análise integrada de índices espectrais, bem como algoritmos de classificação de dados de sensoriamento remoto, visando desenvolver metodologia que auxilie nas suas caracterizações físicas e subsidiar a elaboração de laudos periciais de avaliação de imóveis rurais. Utilizou-se uma imagem ASTER, de 02 de maio de 2013, do produto sob demanda AST_07XT, que já vem com as correções atmosférica e de *crosstalk*, além de ser um dado de reflectância de superfície. Para o processamento adotou-se a análise comparativa entre as ferramentas de PDI (Processamento Digital de Imagens) classificador hiperespectral SAM (*Spectral Angle Mapper*), e os índices espectrais EVI2 (*Enhanced Vegetation Index-2*) e IFe (Índice Férrico), bem como a utilização do modelo digital de elevação, com base em imagem SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), otimizada para 30 metros de resolução espacial. Foram analisados o relevo, solo, rede hidrográfica, clima e vegetação natural e exótica. Na sequência, quatro planos de informação temáticos foram produzidos, um para cada ferramenta de PDI, com o objetivo de identificar as terras úmidas, em face às variáveis apresentadas. Como resultado, a análise integrada demonstrou que, ainda que tenha sido possível separar as áreas úmidas das secas, individualmente, nenhum dos processamentos foi capaz de prover um resultado com precisão. Entende-se que trabalhos adicionais devem ser incentivados para que os laudos periciais relacionados à avaliação de imóveis rurais se tornem mais precisos e fundamentados tecnicamente.

Palavras-chave: Avaliação de imóveis rurais, áreas hidromórficas, SAM, EVI2, IFe, MDE.

ABSTRACT

The aim of this study is to identify hydromorphic areas in two farms located in the city of Flores de Goiás, GO and inappropriate for the Land Reform Programme. To this, we used the integrated analysis of spectral indices and supervised classification algorithms of remote sensing data, to develop a methodology to assist in their physical characterization, as well as subsidizing forensic reports of rural properties. We used an ASTER image of May 2nd, 2013 on demand product AST_07XT that comes with the atmospheric and crosstalk corrections, besides being a surface reflectance data. For processing adopted the comparative analysis DIP tools (Digital Image Processing) hyperspectral classifier SAM (Spectral Angle Mapper), and spectral indices EVI - 2 (Enhanced Vegetation Index - 2) and IFe (Ferric index) as well as the use of digital elevation model, based on SRTM image, optimized for 30-meter spatial resolution. We analyzed topography, soil, river network, climate and natural and exotic vegetation. Following four thematic information plans were produced, one for each DIP tool, to identifying wet areas, due to the variables presented. As a result, the integrated analysis demonstrated that, although it was possible to separate wet from dry areas individually, none of the processing was able to provide a result with precision. It is meant that additional work should be encouraged so that the forensic reports issued related to evaluation of rural properties become more technically accurate and justified.

Keywords: Evaluation of rural properties, hydromorphic areas, SAM, EVI2, IFe, DEM

SUMÁRIO

1. Introdução	09
2. Hipótese	10
3. Objetivo	10
4. Artigo submetido à Revista Brasileira de Geografia Física – UFPE	11
5. Conclusão	32
6. Anexo A	39
7. Anexo B	46

INTRODUÇÃO

O processo de obtenção de terras pelo setor público federal deve seguir premissas e regras complexas, com o objetivo de identificar o valor de mercado das áreas a serem desapropriadas (ABNT, 2004), com vistas a indenizar apenas o valor justo pela terra, que represente de forma fidedigna o mercado imobiliário local, impedindo o enriquecimento ilícito das partes envolvidas no processo ou um possível prejuízo ao erário, em decorrência de superavaliação dos imóveis (BRASIL. Lei nº 8629, de 25 de fevereiro de 1993, 1993).

O Governo Federal obtém terras rurais para diversos fins. Programas sociais como a reforma agrária, regularização de áreas de remanescentes quilombolas, reassentamento de comunidades atingidas por barragens, assim como a criação de parques e reservas ambientais, construção de ferrovias, rodovias, usinas hidrelétricas e até expansão de áreas de aeroportos e universidades fazem parte do rol de ações implementadas. Para que essas ações possam vir a ser viabilizadas, a desapropriação ou compra de imóveis deve ser realizada e, para isso, é imperativa a elaboração de um laudo de avaliação, que determine de forma precisa, coerente e fundamentada o valor a ser indenizado (CARVALHO, 2001; lima, 2010, INCRA, 2006).

O trabalho, se realizado por peritos judiciais, deve seguir uma série de passos pré-estabelecidos em norma própria (ABNT, 2004). Por outro lado, algumas instituições públicas seguem seus próprios normativos internos, mas sempre visando o mesmo objetivo (INCRA, 2006).

Nesse ínterim, a caracterização de todos os aspectos físicos relevantes para a determinação do valor dos imóveis é uma operação de suma importância, pois pequenos equívocos podem, ao longo do procedimento técnico de avaliação, acarretar em uma avaliação dissonante da realidade (CARVALHO, 2001).

A ocorrência solos hidromórficos tem papel relevante no desempenho agropecuário de um imóvel rural, pois restringem a gama de opções de exploração econômica das terras (LIMA, 2010), visto que os solos saturados com água permitem, apenas, o plantio de culturas próprias a essa condição.

Assume-se, então, que o montante dessas áreas, no interior das propriedades rurais em avaliação, influencia diretamente no preço dos imóveis, acarretando uma possível redução de valor de mercado (LIMA, 2010), pois o hidromorfismo promove diversas limitações à exploração agrícola intensiva de grande parte das culturas e limita a exploração pecuária (LEPSCH, 2001).

Valladares (2005) afirma que esses solos apresentam restrições, que devem ser avaliadas com cuidado, durante a definição do planejamento das atividades econômicas a serem desempenhadas nas propriedades rurais, assim como na decisão de compra e venda das fazendas por parte dos proprietários.

Resende (2007) coaduna com essa posição, pois ao descrever as características de aptidão agrícola dos solos com excesso de umidade, afirma que o nível exploratório se reduz com o aumento da umidade no perfil, apresentando desvios nulos a muito fortes, em que nenhum tipo de melhoramento pode solucionar a limitação existente.

Para Meneses *et al.*, (2011), os solos existentes nos imóveis podem auxiliar, de forma complementar, no processo de identificação das áreas úmidas, dado que as características dos tipos existentes são muito

diferentes entre si. Contudo, a identificação dos solos, via sensoriamento remoto, é dificultada em razão da incapacidade dos satélites promoverem a leitura precisa da reflectância dos alvos cobertos por vegetação ou outros tipos de substratos.

Por outro lado, a utilização de dados de sensoriamento remoto não é totalmente inviabilizada, dado que a identificação de porções desnudas do terreno permite a leitura e a extrapolação para outras porções da imagem. Assim, tal análise torna-se um instrumento de grande importância no exame global dos alvos (MENESES *et al.*, 2011).

A identificação visual no campo pode ser realizada, também, por meio da associação com a vegetação natural ou exótica, como no caso do capim *Brachiária Humidicola*, adaptado a esse tipo de condição e amplamente utilizado em fazendas de pecuária extensiva (CRISPIM *et al.*, 2002).

Essa a mesma espécie é apta ao desenvolvimento em solos encharcados e resistentes ao período de inundação, bem como uma das poucas gramíneas usadas para produção forrageira em áreas úmidas sujeitas a alagamento temporário (SIFFERT, 1984; CRISPIM *et al.*, 2002). Característica relevante, visto que sua condição fisiológica, em períodos de seca, difere-se das outras plantas, pois continuam verdes e sadias, ao passo que as demais estão secas.

Assume-se, então, em decorrência das respostas espectrais relacionadas à ocorrência de umidade no solo e às características vegetativas dos pastos (homogeneidade de distribuição, uniformidade de plantio e de cobertura de solo), que exista a possibilidade do uso de sensoriamento remoto para identificação desses locais, durante o início da época seca. Nesse contexto, a associação dos fatores relevo, vegetação e solo compõe uma gama de informações, que, se analisadas em conjunto, podem prover o analista de informações suficientes para a identificação e mensuração das terras úmidas em comento.

HIPÓTESE

A identificação de áreas hidromórficas, em nível de fazenda, via sensoriamento remoto, por meio da análise conjunta de diferentes variáveis é possível e viável.

OBJETIVO

O presente estudo objetivou identificar áreas hidromórficas de duas fazendas localizadas no Município de Flores de Goiás, que foram desapropriadas para o Programa de Reforma Agrária, utilizando-se a análise integrada de índices espectrais, bem como algoritmos de classificação de dados de sensoriamento remoto.

Com isso, buscou-se desenvolver metodologia para a caracterização física das propriedades, bem como subsidiar laudos periciais de avaliação de imóveis rurais.



ISSN:1984-
2295



Identificação de Áreas Hidromórficas, por meio de Análise Espectral de Dados de Sensoriamento Remoto, como subsídio para a Elaboração de Laudos Periciais de Avaliação de Imóveis Rurais¹.

Bruno Carramaschi Borges², Gustavo Macedo de Mello Baptista³, Paulo Roberto Meneses⁴

¹ Monografia de especialização, defendida pelo primeiro autor, no âmbito do II Curso de Especialização em Geoprocessamento Ambiental no Instituto de Geociências da Universidade de Brasília.

² Especialista em Geoprocessamento Ambiental pelo Instituto de Geociências da Universidade de Brasília (UnB) e Analista Pericial/Engenharia Agrônômica do Ministério Público Federal.

³ Professor Adjunto II Instituto de Geociências da Universidade de Brasília (IG/UnB).

⁴ Professor Titular do Instituto de Geociências da Universidade de Brasília (IG/UnB).

Artigo recebido em 29/11/2013 e aceito em __/__/__

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo identificar áreas hidromórficas de duas fazendas, localizadas no Município de Flores de Goiás/GO, desapropriadas para o Programa de Reforma Agrária. Para tal, utilizou-se a análise integrada de índices espectrais, bem como algoritmos de classificação de dados de sensoriamento remoto, visando desenvolver metodologia que auxilie nas suas caracterizações físicas e subsidiar a elaboração de laudos periciais de avaliação de imóveis rurais. Utilizou-se uma imagem ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*), de 02 de maio de 2013, do produto sob demanda AST_07XT, que já vem com as correções atmosférica e de *crosstalk*, além de ser um dado de reflectância de superfície. Para o processamento adotou-se a análise comparativa entre as ferramentas de PDI (Processamento Digital de Imagens) classificador hiperespectral SAM (*Spectral Angle Mapper*), e os índices espectrais EVI2 (*Enhanced Vegetation Index-2*) e IFe (Índice Férreo), bem como a utilização do modelo digital de elevação, com base em imagem SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), otimizada para 30 metros de resolução espacial. Foram analisados o relevo, solo, rede hidrográfica, clima e vegetação natural e exótica. Na sequência, quatro planos de informação temáticos foram produzidos, um para cada ferramenta de PDI, com o objetivo de identificar as terras úmidas, em face às variáveis apresentadas. Como resultado, a análise

integrada demonstrou que, ainda que tenha sido possível separar as áreas úmidas das secas, individualmente, nenhum dos processamentos foi capaz de prover um resultado com precisão. Entende-se que trabalhos adicionais devem ser incentivados para que os laudos periciais relacionados à avaliação de imóveis rurais se tornem mais precisos e fundamentados tecnicamente.

Palavras-chave: Avaliação de imóveis rurais, áreas hidromórficas, SAM, EVI2, IFe, MDE.

Identification of Hydromorphic Areas by means of Spectral Analysis of Remote Sensing Data, as support for the Preparation of Forensic Reports Issued to Evaluation of Rural Properties

A B S T R A C T

The aim of this study is to identify hydromorphic areas in two farms located in the city of Flores de Goiás, GO and inappropriate for the Land Reform Programme. To this, we used the integrated analysis of spectral indices and supervised classification algorithms of remote sensing data, to develop a methodology to assist in their physical characterization, as well as subsidizing forensic reports of rural properties. We used an ASTER image of May 2nd, 2013 on demand product AST_07XT that comes with the atmospheric and crosstalk corrections, besides being a surface reflectance data. For processing adopted the comparative analysis DIP tools (Digital Image Processing) hyperspectral classifier SAM (Spectral Angle Mapper), and spectral indices EVI - 2 (Enhanced Vegetation Index - 2) and IFe (Ferric index) as well as the use of digital elevation model, based on SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) image, optimized for 30-meter spatial resolution. We analyzed topography, soil, river network, climate and natural and exotic vegetation. Following four thematic information plans were produced, one for each DIP tool, to identifying wet areas, due to the variables presented. As a result, the integrated analysis demonstrated that, although it was possible to separate wet from dry areas individually, none of the processing was able to provide a result with precision. It is meant that additional work should be encouraged so that the forensic reports issued related to evaluation of rural properties become more technically accurate and justified.

Keywords: Evaluation of rural properties, hydromorphic areas, SAM, EVI2, IFe, DEM.

* E-mail para correspondência:
gmbaptista@unb.br.

Introdução

O processo de obtenção de terras, para os diversos programas implementados pelo setor público federal, deve seguir premissas e regras complexas, que visam mensurar o valor de mercado dos imóveis a serem desapropriados, de modo a evitar a avaliação sobrevalorada das áreas, o enriquecimento ilícito das partes envolvidas no processo e um potencial dano ao erário (BRASIL, Lei nº 8629, de 25 de fevereiro de 1993, 1993; ABNT, 2004).

Precede à obtenção da propriedade rural, a necessidade de realização de um laudo de avaliação, que determine o valor a ser indenizado. Ocorre que para a confecção de uma peça tão complexa é necessário atender a uma série de procedimentos técnicos, que, em cadeia, permitem a apuração de um valor representativo e fidedigno do comportamento do mercado imobiliário local e regional (INCRA, 2006).

A caracterização física das terras é um passo imprescindível, visto que mesmo pequenos erros podem impactar de forma significativa a valoração das propriedades (CARVALHO, 2001).

A ocorrência solos hidromórficos tem papel relevante no desempenho agropecuário de um imóvel rural, pois restringe a gama de opções de exploração econômica das terras (LIMA, 2010), visto que os solos saturados com água permitem, apenas, o plantio de culturas próprias a essa condição.

Com base nessa proposição, assume-se que a proporção de áreas hidromórficas tem influência direta no valor das propriedades, denotando, nos casos de imóveis de pecuária, numa possível redução de seu valor de mercado, no sentido estrito de que quanto maior a sua

proporção, menor o valor global das terras (LIMA, 2010) Essa característica acarreta em severas limitações ao uso agrícola da grande maioria das culturas e limita a exploração pecuária, pois restringe o plantio à cultura de arroz e de espécies de pastagens adaptadas ao excesso de água (LEPSCH, 2001).

Nas condições de excesso de umidade, os solos apresentam coloração com variações de tons acinzentados, esverdeados ou azulados, com mosqueados vermelhos ou amarelos, devido à ausência de ferro oxidado (Fe^{+3}), com ou sem a presença Fe reduzido (Fe^{+2}), logo abaixo da camada superficial de matéria orgânica, acumulada em função da sua baixa taxa de decomposição, devido ao arejamento deficiente do solo (RESENDE, 2002).

Sua formação pode ocorrer em áreas abaciadas e depressões ou, eventualmente, em áreas inclinadas sob a influência da surgência de água subterrânea, podendo ser permanente ou periodicamente saturados por água (EMBRAPA, 1999).

Valladares (2005) afirma que esses solos apresentam restrições, que devem ser avaliadas com cuidado, durante a definição do planejamento das atividades econômicas a serem desempenhadas nas propriedades rurais, assim como na decisão de compra e venda das fazendas.

Resende (2007) coaduna com essa posição, pois ao descrever as características de aptidão agrícola dos solos com excesso de umidade, afirma que o nível exploratório se reduz com o aumento da umidade no perfil, apresentando desvios nulos a muito fortes, em que nenhum tipo de melhoramento pode solucionar a limitação existente.

Meneses *et al.*, (2011) entende que os solos existentes nos imóveis podem auxiliar, de forma complementar, no processo de identificação das áreas úmidas, dado que as características dos tipos existentes são muito diferentes entre si. Contudo, a identificação dos solos, via sensoriamento remoto, é dificultada em razão da incapacidade dos satélites promoverem a leitura precisa da reflectância dos alvos cobertos por vegetação ou outros tipos de substratos.

Por outro lado, a utilização de dados de sensoriamento remoto não é totalmente inviabilizada, visto que, em grandes áreas, a possibilidade de identificação de porções desnudas do terreno, seja na sua integralidade, seja nos espaços entremeados às plantas, permite a leitura e a extrapolação para outras porções da imagem. Assim, tal análise torna-se um instrumento de grande valia no exame global dos alvos (MENESES *et al.*, 2011).

A identificação visual no campo pode ser realizada, por meio da associação com a vegetação natural ou exótica, como no caso do capim *Brachiária Humidícola*, adaptado a esse tipo de condição e amplamente utilizado em fazendas de pecuária extensiva (CRISPIM *et al.*, 2002).

Ainda, essa variedade de capim é apta ao desenvolvimento em solos encharcados e resistentes ao período de inundação, bem como uma das poucas gramíneas usadas para produção forrageira em áreas úmidas sujeitas a alagamento temporário (SIFFERT, 1984; CRISPIM *et al.*, 2002).

Assume-se, então, em decorrência das respostas espectrais relacionadas à ocorrência de umidade no solo e às características vegetativas

dos pastos (homogeneidade de distribuição, uniformidade de plantio e de cobertura de solo), que exista a possibilidade do uso de sensoriamento remoto para identificação desses locais, durante o início da época seca. Nesse contexto, a associação dos fatores relevo, vegetação e solo compõe uma gama de informações, que, se analisadas em conjunto, podem prover o analista de informações suficientes para a identificação e mensuração das terras úmidas em comento.

O presente estudo objetivou identificar áreas hidromórficas de duas fazendas localizadas no Município de Flores de Goiás, que foram desapropriadas para o Programa de Reforma Agrária, utilizando-se a análise integrada de índices espectrais, bem como algoritmos de classificação de dados de sensoriamento remoto.

Com isso, buscou-se desenvolver metodologia para a caracterização física das propriedades, bem como subsidiar laudos periciais de avaliação de imóveis rurais.

Material e Métodos

Área de estudo

As Fazendas Juiz de Fora e Indiará (Figura 1), desapropriadas para fins de Reforma Agrária, apresentam área total de 5513 hectares e se localizam entre a latitude 14°62'30" Sul e longitude 46°87'45" Oeste e latitude 14°75'58" Sul e longitude 46°75'10" Oeste, no Município de Flores de Goiás, Goiás.

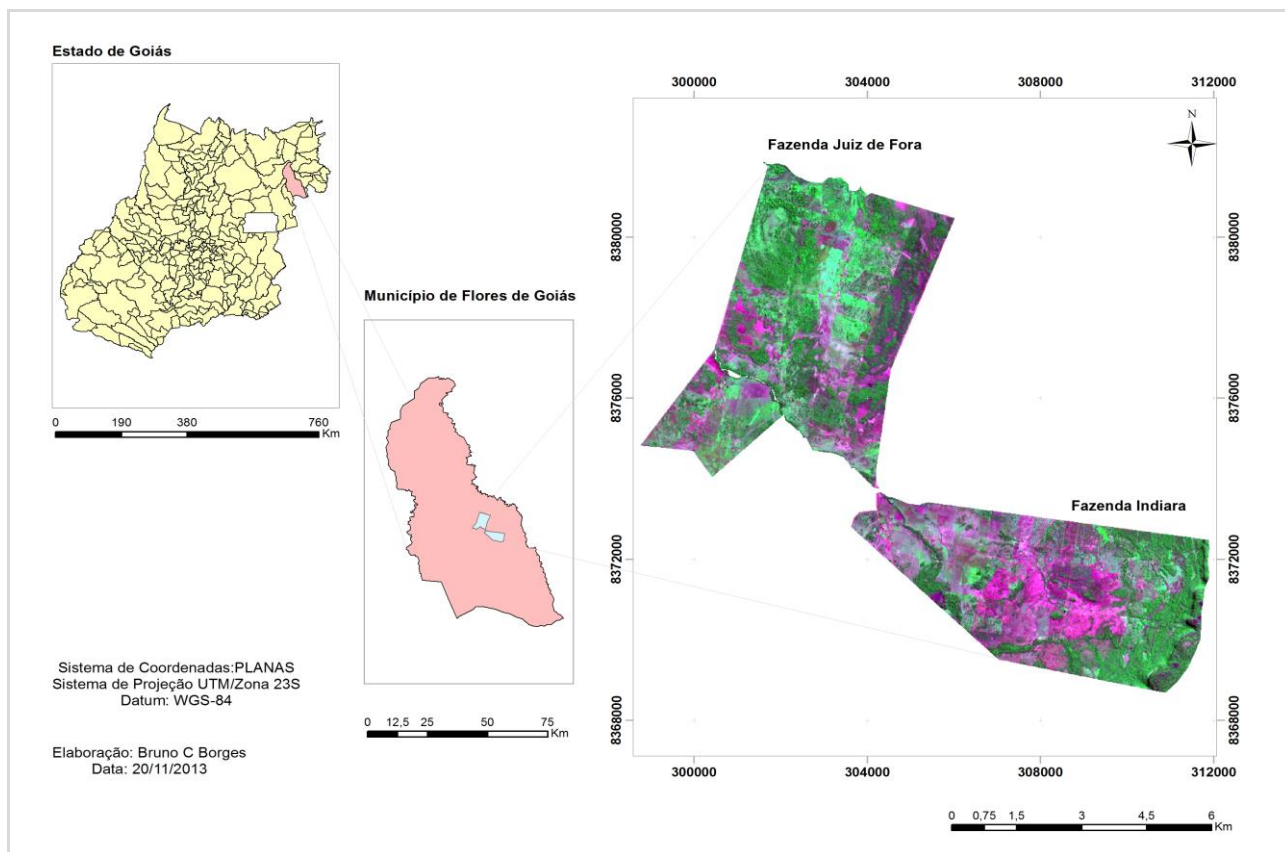


Figura 1. Localização da área de estudo.

O relevo varia de plano a montanhoso, com altitudes entre 400 e 600m. A rede hidrográfica dos imóveis é constituída por pequenas nascentes e córregos temporários ou intermitentes. O Córrego Suçuarana é o principal afluente, cujo fluxo é interrompido em alguns locais, durante a época seca.

O clima regional, segundo a classificação de Köppen, pode ser descrito como Tropical Úmido do tipo Aw, com duas estações bem definidas, sendo que a estação fria e seca ocorre no período que compreende os meses de abril a setembro, e a quente e chuvosa, de outubro a março.

A precipitação anual média varia de 1.000 a 1.300mm e a temperatura média anual de 25° a

34 °C. No momento de aquisição dos dados do sensor VNIR do ASTER, a área de estudo já estava seca há 13 dias.

De acordo com o Mapa de Reconhecimento de Média Intensidade dos solos da Margem Direita do Rio Paranã – Estado de Goiás, de escala de 1:300.000, (EMBRAPA, 1983), ocorrem nos imóveis os seguintes tipos de solos: Ptd₃ – Plintossolo Distrófico indiscriminado, fase cerrado subcaducifólia, caducifólia e campo de várzea relevo plano e suave ondulado; Re₃ – Associação de Solos Litólicos Eutróficos, também A moderado, textura argilosa fase floresta caducifólia, relevo forte ondulado e montanhoso, substrato rochas do Grupo bambuí + Afloramentos de Calcário; SCd₂ – Solos concrecionários distróficos

indiscriminados, fase cerradão e cerrado caducifólio, relevo plano e suave ondulado.

A vistoria de campo corroborou o levantamento de solos realizado pela EMBRAPA (1983).

Os Plintossolos tem sua gênese na ocorrência de acúmulo de água permanente ou variável, portanto, estando associados a solos hidromórficos, em muitos casos. A ocorrência de solos dessa classe está relacionada a terrenos de várzea, áreas com relevo plano ou suave ondulado, terços inferiores de encostas, sob condicionamento de oscilação de lençol freático, de alagamento ou encharcamento periódico por efeito da restrição à percolação ou escoamento da água (EMBRAPA, 1999). Apresentam cores diferentes, variando do vermelho, com maior teor de hematita, a cores pálidas.

O hidromorfismo deveu-se a presença de altos teores de silte no horizonte A e do leito endurecido de plintita na camada imediatamente inferior, justificando a baixa infiltração de água, a sua percolação lateral no perfil, o ambiente de oxi-redução, a alteração das cores e lixiviação do ferro.

Para Resende (2007), a ocorrência dos campos de murunduns (figura 3, fotos e, f, g e h), ou localmente chamados de campos de covaais, valida a tese de que essas terras são nitidamente úmidas, devido à variação sazonal do lençol freático ou por inundações temporárias, como no caso dos imóveis, onde se formam depressões

fechadas e até pequenas planícies de inundação (EMBRAPA, 2001).

Os solos hidromórficos, existentes nos imóveis em análise, no início da época seca, ainda se apresentavam úmidos e em condição próxima àquela verificada na época chuvosa, permitindo, em tese, diferenciar as áreas secas, mesmo à distância.

Campanhas de campo

Com o objetivo de identificar *in loco* as áreas secas e úmidas (Figuras 2 e 3), foram realizadas viagens em três épocas distintas, nas estações de plena chuva, intermediária e plena seca (04/02/2011, 05/04/2013 e 01/10/2013), e observadas as fitofisionomias das duas propriedades, nas quais foram avaliados os diferentes componentes da paisagem, como a rede hidrográfica, o relevo, a vegetação, os solos e os limites físicos que os separavam.



Figura 2. Plintossolos: a) Perfil de solo; b) Detalhe do solo; c) Concreção ferruginosa; d) Relevo ondulado, com afloramento de concreções ferruginosas e pastagem degradada.



Figura 3. Solos Hidromórficos: a) perfil de solo hidromórfico; b) detalhe de solo úmido; c) detalhe de perfil de solo em época chuvosa; d) pastagem em época de chuva; e) pastagem em época seca; f) solo exposto (covoal típico); g) detalhe de cor do solo; h) formações de covoal.

Para Florenzano (2011), essa operação de campo é necessária e muito importante, pois torna a análise dos dados mais confiável.

Durante o percurso no interior das propriedades e nas suas divisas, foram coletados, por meio do GPS Garmin, modelo GPSMAP®

76CSx, 153 (cento e cinquenta e três) pontos de controle. Como resultados, foram marcados 103 (cento e três) em locais úmidos e 50 (cinquenta) nos secos, ilustrados no Mapa de Pontos de Controle (Figura 4).

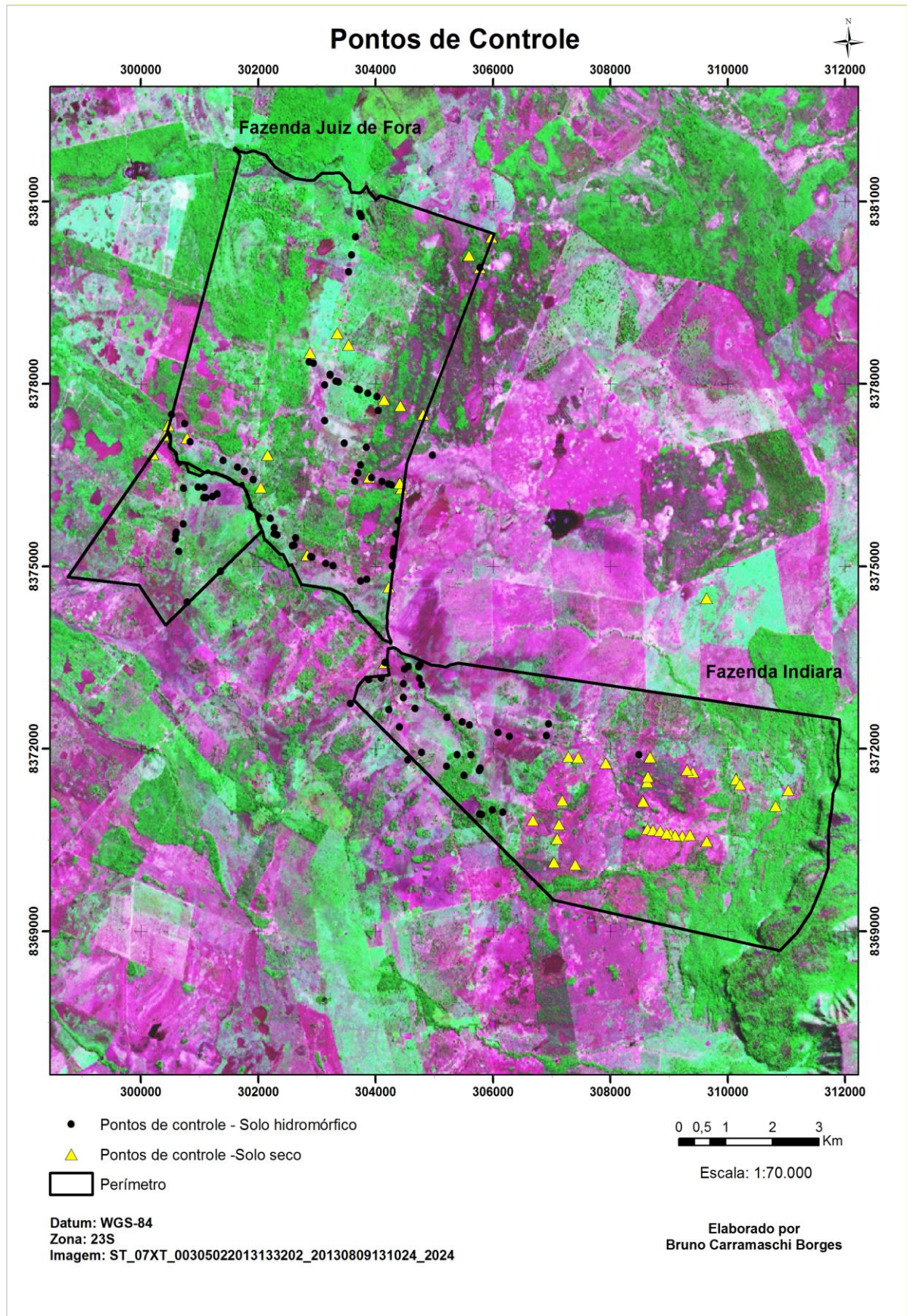


Figura 4. Pontos de controle e coleta de dados.

Pré-Processamento dos Dados

A imagem do sensor VNIR do ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*) utilizada no presente estudo (Figura 3) é um produto obtido sob demanda do tipo AST_07XT, que já vem corrigida para os efeitos atmosféricos de absorção e espalhamento, bem como com correção de *crosstalk*, que é um problema de “vazamento” de sinal no sensor SWIR.

Além disso, o produto AST_07XT é disponibilizado em 16 bits que pode ser convertidos para reflectância de superfície.

A cena selecionada é de 02/05/2013, escolhida por ser de período de seca, sem cobertura de nuvens.

Os dados também já são disponibilizados georreferenciados. Todavia, foi necessário realizar o registro da imagem com outros planos de informação para permitir a superposição de polígonos disponibilizados gratuitamente pelo INCRA.

O software ArcGis 10.2 foi utilizado para o registro e o Envi 4.7 para a adequação dos dados para valores de reflectância de superfície.

Processamento dos Dados

Partiu-se do princípio que o uso de ferramentas diversas poderia, de forma multivariada, contribuir para uma análise mais ampla e complexa, de modo que cada passo dado contribuísse para validar o anterior e somasse esforços para a obtenção de um resultado final satisfatório.

Decidiu-se, então, pela utilização de um modelo digital de elevação, dos índices espectrais EVI2 e IFe e da classificação supervisionada

obtida a partir do algoritmo hiperespectral *Spectral Angle Mapper* - SAM.

Modelo Digital de Elevação

Utilizaram-se dados do SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*). A confecção do mapa de declividade objetivou a visualização tridimensional dos imóveis rurais, por meio de um modelo digital de terreno, bem como compreender os diversos compartimentos existentes na área e condicionantes das áreas hidromórficas.

Da imagem SRTM, foram extraídas as curvas de nível, com espaçamento de 5 metros, e criado um TIN (*Triangulated Irregular Network*) para a elaboração do Mapa Clinográfico. Contudo, cabe ressaltar que a declividade, ainda que de grande relevância, não foi o único fator responsável pelo acúmulo da água no terreno, e que a diferenciação visual fina das áreas limítrofes de cada uma não foi possível por meio do uso exclusivo dessa ferramenta.

Os limiares de diferenciação dos solos foram estudados por meio do MDE, que mostra as variações pedológicas influenciadas pelo relevo e pelo excesso de umidade. As cores e teores de hematita estudados nas imagens, por meio dos processamentos de índice férrico, EVI2 e SAM. A interpretação conjunta dos dados subsidiou a busca pretendida nesse estudo.

Índice IFe

A hematita e a goethita são minerais férricos muito comuns nos solos do cerrado. A sua ocorrência influencia de forma direta a coloração das terras (MADEIRA NETTO; BAPTISTA, 2000).

A cor vermelha associa-se a solos com teores de óxidos de ferro elevados e boa drenagem (LEPSCH, 2002). Assim, ao passo que a predominância de hematita dá ao solo tons avermelhados, a de goethita acarreta em cores amareladas. E essa é uma relação direta, que ocorre em função do caráter pedohídrico e de processos químicos de oxirredução nos solos, decorrentes da influência da estagnação da água nos perfis. Característica que pôde ser observada nos solos plínticos existentes na área de estudo (Figura 2).

No intuito de estimar espectralmente essa relação de hematita/(hematita+goethita) foi desenvolvido o índice espectral IFe ou férrico (MADEIRA NETTO *et al.*, 1997) (Equação 1):

$$IFe = \frac{(R_2 - R_1)}{(R_2 + R_1)} \quad (1)$$

Onde,

R_2 = Reflectância relativa à banda 2 do ASTER;

R_1 = Reflectância relativa à banda 1 do ASTER.

Como resultado, as áreas com maior abundância de hematita são destacadas na cena em tons mais claros de cinza, ao passo que o restante tende a se apresentar mais escuros.

Por analogia, assume-se que as áreas com menor quantidade de hematita, sofreram uma maior influência da água e, por conseguinte, devem se mostrar com tons mais escuros. Fator de análise importante, pois a ausência de hematita é exacerbada nos solos hidromórficos estudados (Figura 3).

O cálculo do índice férrico foi realizado por meio do módulo *Band Math* do Envi 4.7. Para

a diferenciação dos alvos foi realizado o fatiamento da imagem, a partir do módulo *Density Slice*, do mesmo software.

Índice EVI2

O índice EVI ou *Enhanced Vegetation Index* (Índice de Vegetação Melhorado ou Realçada - HUETE *et al.*, 1997) foi elaborado com o objetivo de detectar, com maior sensibilidade, as regiões com massa vegetal mais intensa, com a redução da influência da resposta espectral do *background* de solo e da atmosfera sobre a resposta da própria vegetação em estudo.

Seguindo a mesma lógica que o índice EVI, o EVI2 (JIANG *et al.*, 2008) foi desenvolvido para sistemas sensores que não adquirem bandas na região espectral do azul, como é o caso do sensor SWIR do ASTER.

A fórmula matemática do índice está descrita na equação:

$$EVI2 = \frac{R_2 - R_3}{R_2 + R_3 + 1} \quad (2).$$

Onde,

R_2 = Reflectância relativa à banda 2 do ASTER;

R_3 = Reflectância relativa à banda 3 do ASTER.

A imagem resultante apresenta-se em tons de cinza, na qual as áreas com cobertura vegetal mais densa e fotossinteticamente ativas são ressaltadas em tons mais claros e as áreas com menor atividade em tons mais escuros.

Albuquerque (2010) afirma que o índice EVI2 evidenciou as diferenças entre gramíneas localizadas em várzeas e em área florestada. Em adição, também permitiu a diferenciação das terras com gramíneas, localizadas nas porções em

que a resposta do solo se apresentava entremeada à das plantas, devido ao estresse hídrico, daquelas com o solo exposto. Ressalta-se, porém, que para as respostas serem positivas e representativas, a correção atmosférica é necessária (ZULLO, 1996).

Albuquerque (2010) salienta, também, que a distinção entre pastagens, mata galeria e área agrícola é viabilizada em razão das primeiras se apresentarem em tons de cinza mais escuros. No caso de vegetação sob estresse hídrico e/ou localizadas em áreas de baixa fertilidade e solos mais rasos e pedregosos, esse comportamento espectral é ressaltado e pode ser mais bem caracterizado.

Anjos (2010) pesquisou a capacidade do método em separar as pastagens cultivadas das áreas com outro tipo de cobertura vegetal e descobriu que, por meio da somatória de valores de EVI-2 de uma série temporal de 10 anos, a capacidade de discriminação é aumentada, em razão do fato de que as assinaturas espectro-temporais da maioria das pastagens são distintas.

A identificação de diferentes nuances da vegetação é possível e, portanto, vislumbra-se a possibilidade de ocorrência de uma correlação positiva entre as áreas com pastagens adaptadas ao encharcamento e os ambientes hidromórficos existentes, visto que as plantas turgidas e saudáveis apresentam respostas espectrais diferenciadas daquelas sob forte estresse hídrico (Figura 3).

Os mesmos procedimentos utilizados para a aplicação do índice IFe foram aplicados para o EVI2

Spectral Angle Mapper - SAM

A classificação supervisionada, segundo Meneses e Sano (2011), é realizada após a vistoria de campo com a identificação precisa dos alvos que serão trabalhados na imagem. Essa metodologia é de grande valia, pois direciona o estudo para resultados mais precisos e reduz a subjetividade da análise, permitindo, assim, a identificação mais exata dos alvos.

O classificador *Spectral Angle Mapper* determina, por meio de um algoritmo que calcula entre os pixels existentes na imagem e os espectros de referência, o ângulo espectral em todas as bandas espectrais, tratando-os como vetores n-dimensionais onde n é igual ao número de bandas (BAPTISTA, 2011).

Esse classificador fornece uma abordagem inicial para o mapeamento de alvos com espectros predominantes, que se encontram presentes nos pixels da imagem. Todavia, as superfícies naturais imageadas nem sempre apresentam idênticas ou uniformes respostas espectrais, dificultando, assim, a extrapolação de resultados e a determinação exata das características desejadas (DUCART, 2004).

Nesse processo são produzidas duas imagens distintas, a imagem SAM, que ilustra o ajuste mais adequado para cada pixel na imagem, segundo uma tolerância angular pré-definida; e a imagem RULE, que mostra, em tons de cinza, o valor angular em radianos do pixel da imagem em relação aos *endmembers* ou referências utilizadas para a classificação. Os pixels mais escuros representam os menores valores angulares e, portanto, mais próximos dos *endmembers*.

A classificação da imagem pretendeu verificar se os dados coletados no campo

poderiam ser identificados na imagem. Para tal, os *endmembers* foram extraídos diretamente da imagem, por meio de regiões de interesse (ROI) ou amostras de pixels, obtidas nas áreas nas quais se conheciam com exatidão os alvos desejados.

Os alvos escolhidos foram as pastagens em áreas úmidas, pastagens e vegetação de capoeira em área seca, solos desnudos, as matas de galeria e locais com vegetação densa.

Resultados e Discussão

Os procedimentos utilizados para esse estudo visaram identificar a localização das áreas hidromórficas, em nível de fazenda, correlacionando a existência de pastagens, adaptadas a terrenos saturados por água, com outros fatores como solo, vegetação, relevo e clima.

Meller (2011) considera a declividade entre 0 a 3% como um parâmetro pertinente para a identificação de áreas planas e úmidas. Proposição também aceita por Lepsch (2001), que cita essa declividade como a mais adequada para a determinação das limitações agronômicas das terras. Posição também compartilhada pelo INCRA (2010).

O relevo predominante para as áreas associadas à umidade, em conformidade com os solos existentes em ambos imóveis estudados, com ocorrência de campos de murundus ou covaais, varia de 0 a 3% de declividade, assentada sob cerrado mal drenado (EMBRAPA, 2001).

O MDE (Figura 4) demonstrou o que foi observado no campo, pois ilustrou a relação entre a declividade do terreno e a ocorrência de áreas hidromórficas nessa composição de declividade.

A modelagem mostrou que os córregos se encontram em declividades ligeiramente superiores (3 a 5 %) a das áreas mais baixas do terreno (até 3%). Tal característica facilita o derramamento hídrico, que aliado aos solos de drenagem reduzida, acaba por acumular a água nas bacias existentes no terreno.

As áreas em azul representam as porções mais baixas do terreno (Figura 5) e estão localizadas ao lado das áreas marrons, que correspondem às regiões movimentadas do terreno e alguns porções da rede de drenagem. Em alguns locais as bacias de acumulação são bem delineadas, confirmando a tese apresentada e o que foi visualizado em campo.

Ressalta-se que vários pontos de controle estão localizados na linha de divisa entre as declividades do terreno, validando, também, o que foi discutido.

Entretanto, o fato do relevo ser plano, não necessariamente corresponde a áreas abaciadas. Ao contrário, o hidromorfismo também se deve às características intrínsecas dos próprios solos.

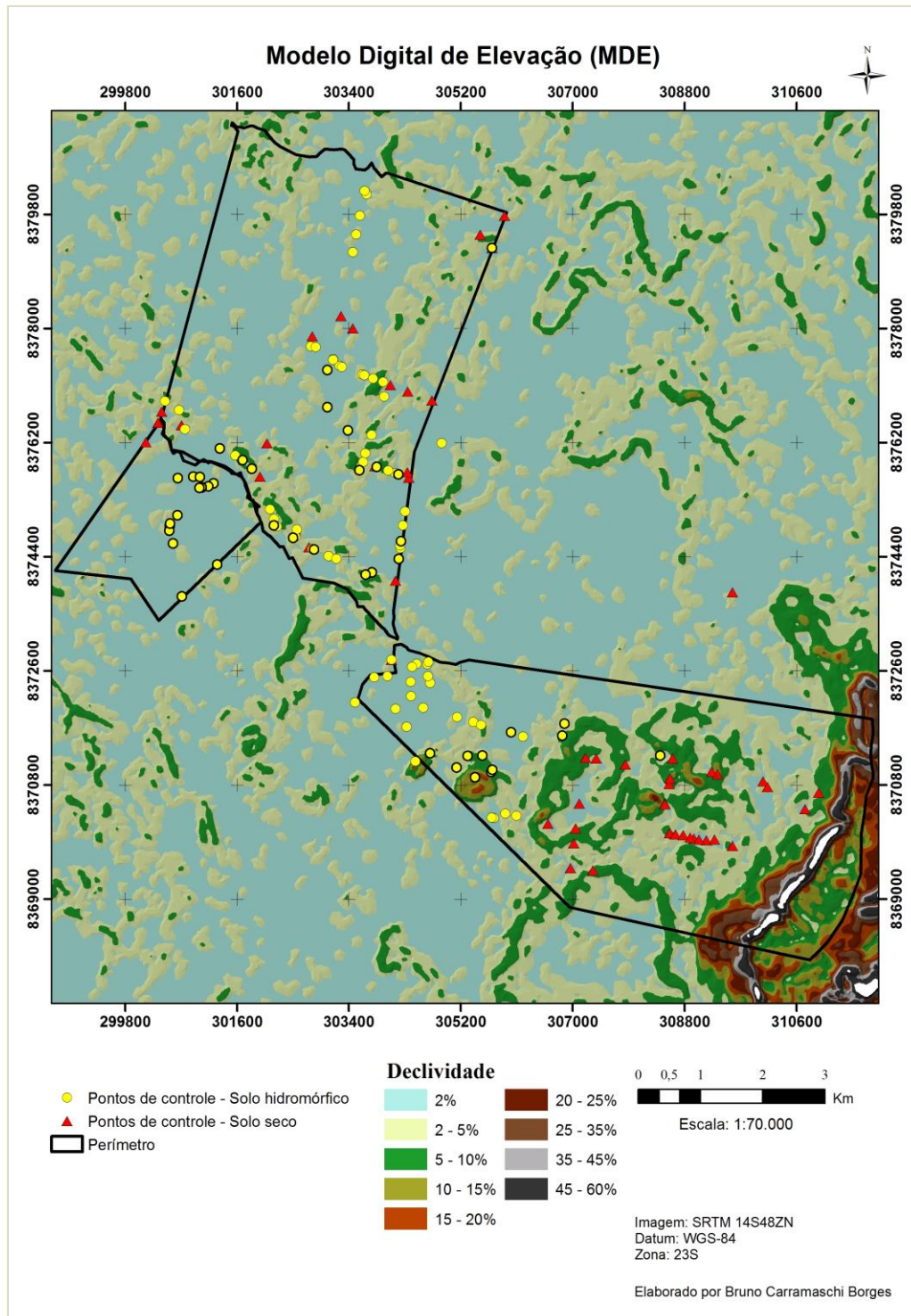


Figura 5. Modelo digital de elevação – MDE

A aplicação do Índice IFe (Figura 6) diferenciou os solos expostos, com maior teor de hematita, dos solos com maior teor de goethita ou com muito baixa presença de ferro. Essas características são proeminentes e facilmente

visualizadas nos solos dos imóveis, como destacadas nas fotos das figuras 2 e 3.

A hematita, no espectro do visível, apresenta coloração avermelhada. A goethita mostrou uma variação do amarelo ao cinza,

devido à lixiviação do ferro no perfil do solo (BAPTISTA, 2009; MENESES et. al., 2001; JENSEN, 2011; NETTO et. al., 2001).

Constatou-se, na análise visual da imagem IFe, que ocorreu alguma confusão nas áreas com teor de hematita mais elevado, possivelmente por

apresentam palhada em cobertura sobre o solo ou sobre o maciço vegetal.

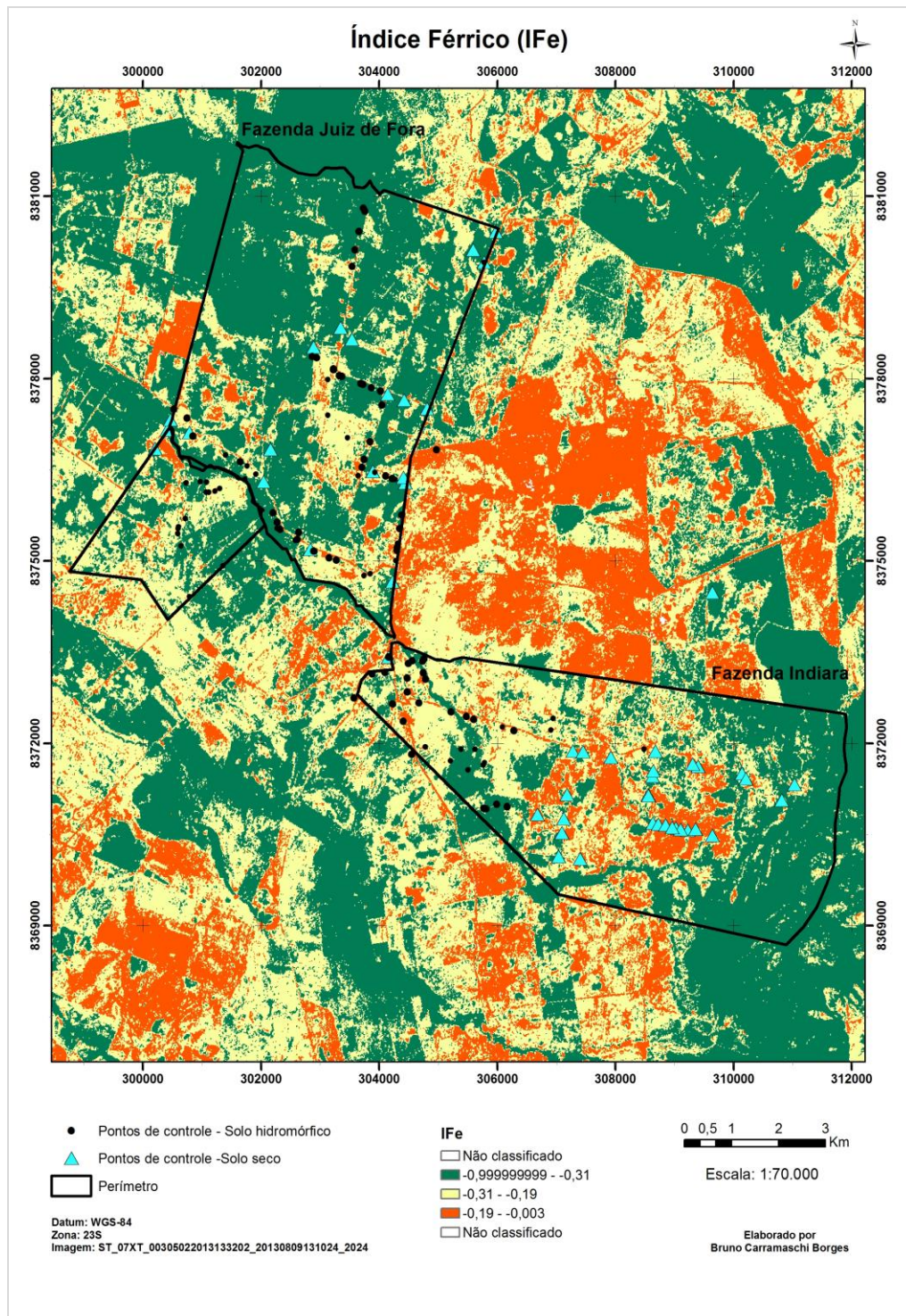


Figura 6. Índice Férrico - Ife

Essa constatação era, em parte, esperada, pois a análise da reflectância direta dos solos é dificultada em razão da interferência, que outros alvos apresentam ao cobrir a superfície do solo e impedir a reflexão da radiação eletromagnética de seus constituintes (MENESES et al. 2001).

Em outra vertente, o Índice conseguiu identificar com exatidão uma pequena área de

extração de piçarra de apenas 0,5 hectare (coordenada plana: 304.502E ; 8377.707N) utilizada para o encascalhamento das estradas internas (Figura 7). Fato que valida a sua capacidade de identificar os alvos desejados, quando o solo está exposto.

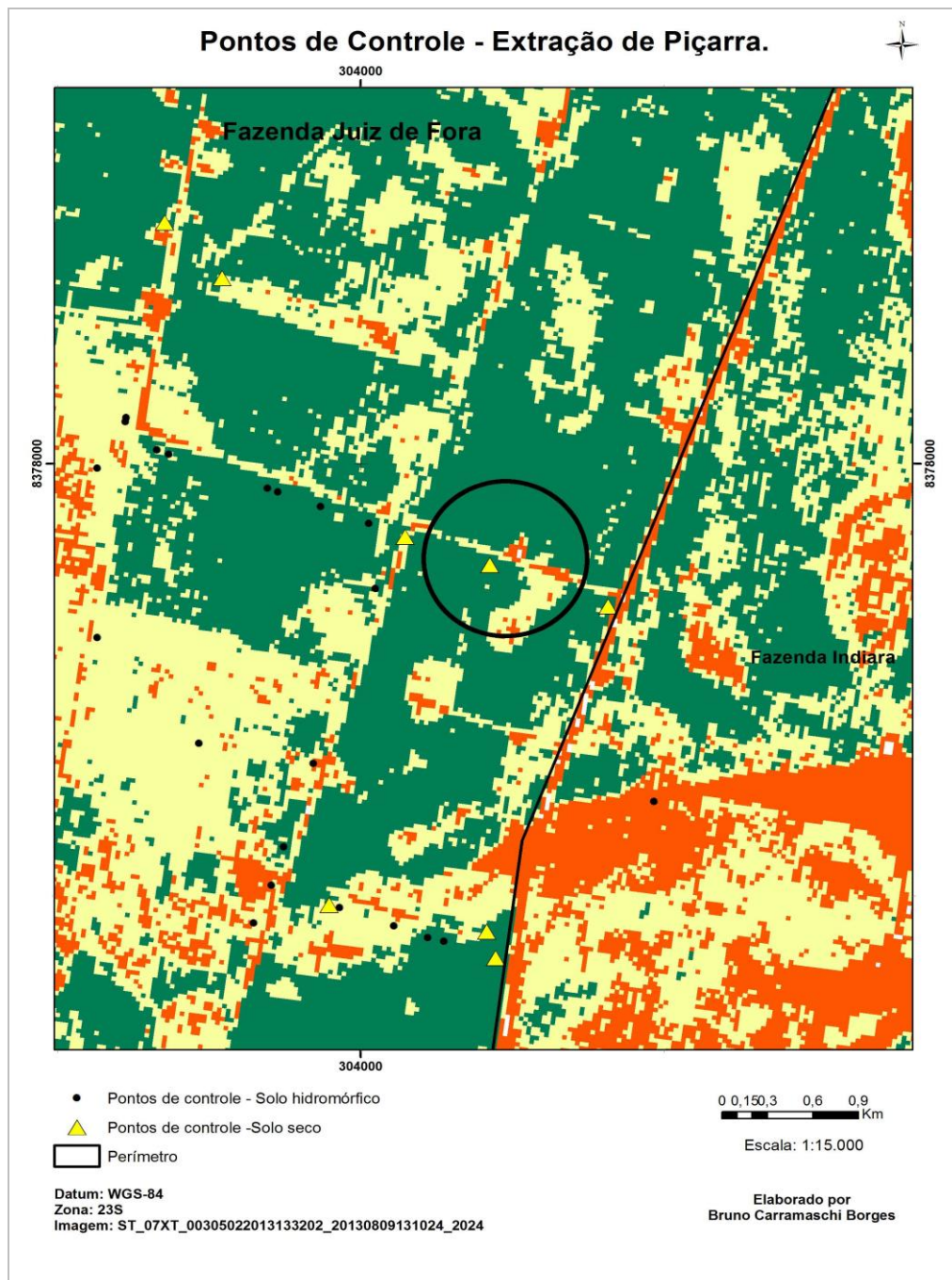


Figura 7. Local de extração de piçarra.

Baptista (2009) demonstrou com base em informações coletadas do sensor AVNIR2 do sistema ALOS, via método de decomposição espectral *Linear Spectral Unmixing*, que a diferenciação entre hematita e goethita nos solos é possível, pois ocorre uma diferença marcante entre os espectros dos minerais na banda centrada em $0,56\ \mu\text{m}$, que possibilita a sua segregação nas imagens.

Proposição validada por GENU (2010), que ao analisar os espectros dos solos da Região de Mogi-Guaçu/SP, concluiu que é possível determinar a mineralogia dos solos em relação à presença de óxidos ferrosos, dado que a goethita e a hematita, apresentam leituras espectrais entre $0,476\mu\text{m}$ e $0,493\mu\text{m}$ e $0,521\mu\text{m}$ a $0,565\mu\text{m}$, respectivamente, e estão ligadas diretamente a cor do solo.

Breuning (2008) constatou que a reflectância da palhada, ou da vegetação não fotossinteticamente ativa (NPV), causa confusão de interpretação, pois essa, em cobertura do solo, resulta em grande variação de cores nas composições coloridas do ASTER, dificultando a sua interpretação. Reforça essa ideia, o fato de que a diferenciação entre caulinita e gibbsita é

dificultada pelo efeito de mistura de solo, vegetação verde e NPV, influenciando na coleta de informações pelo sensor, que acaba por receber contribuições de todos os alvos, causando, inclusive, grande influência nos solos arenosos.

O mesmo autor verificou que as variações das espécies vegetais e dos tipos de cerrado produzem diferenças espectrais nas bandas do SWIR. Por outro lado, constatou, também, que é possível separar solos escuros argilosos de NPV.

Ainda que existam dificuldades de separação das características físicas dos solos recobertos por vegetação seca, visualmente, o índice forneceu uma boa noção de separação entre os solos e permitiu a associação indireta entre a ocorrência de áreas secas e úmidas.

A imagem EVI 2 (Figura 8) mostrou que é possível separar as áreas de maior atividade fotossintética, ou mais densamente vegetadas, das áreas com solos expostos e pastagens, tanto nas porções mais úmidas, como nas mais secas.

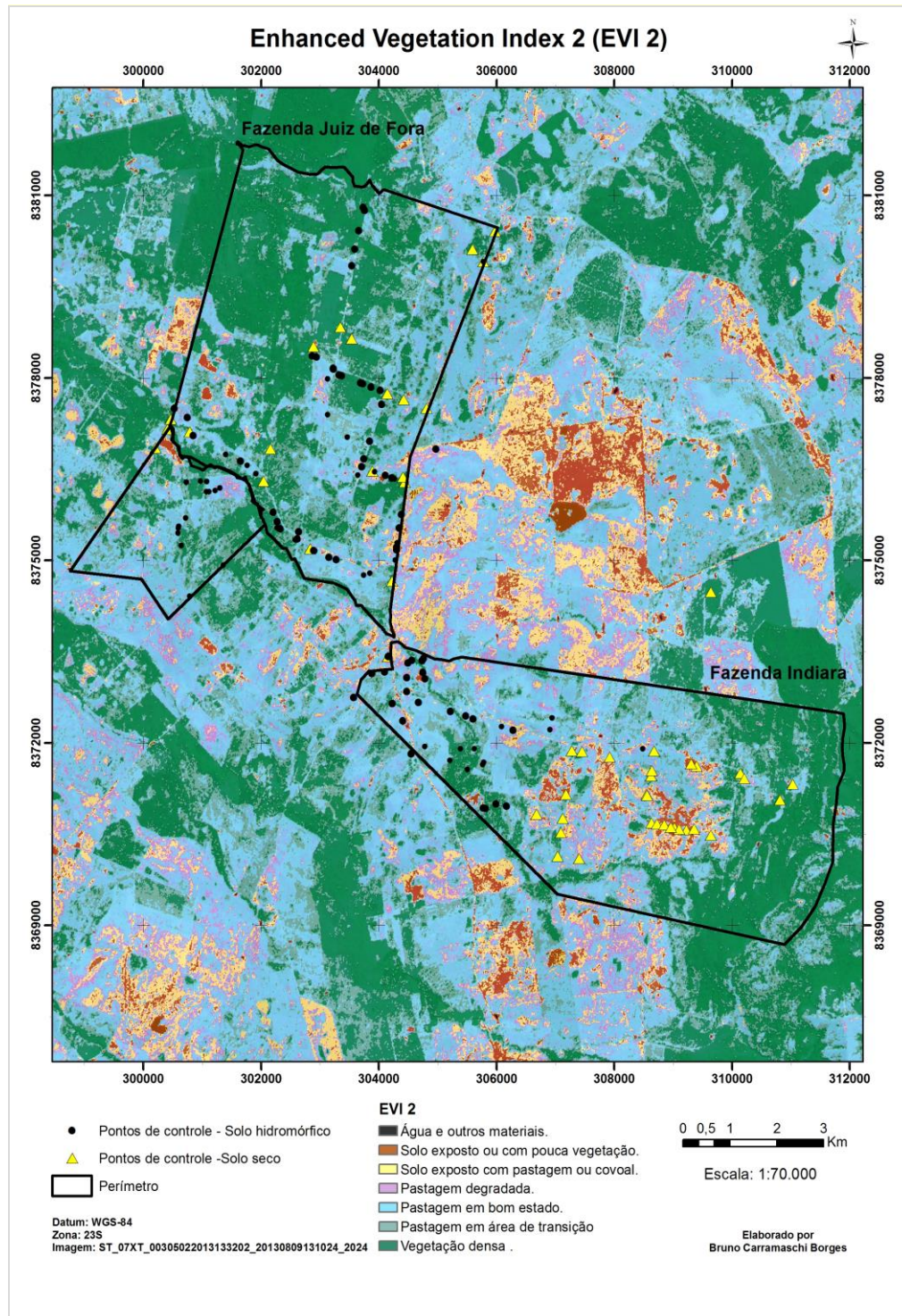


Figura 8. Imagem EVI2.

A diferenciação entre os tipos de vegetação, com diferentes potenciais fotossintéticos (mata galeria, pastagem e culturas agrícolas), pôde ser realizada de forma satisfatória, posição congruente à de Albuquerque (2010).

Uma diferença marcante entre as áreas secas e de solo exposto (cores marrom e amarela) e as terras com vegetação um pouco mais exuberante (tons verdes e azuis) foi percebida, indicando que a vegetação, localizada nas terras, com maior percentual de umidade no solo,

encontravam-se com uma resposta espectral semelhante àquelas das áreas mais secas.

Tal fato, pode decorrer da modificação do conteúdo de pigmentos fotossintetizantes, ocorrência de necroses, que modificam as reflectâncias nas regiões do visível e infravermelho próximo (POZONI, 2010), ambas utilizadas no cálculo do índice.

A discriminação das áreas úmidas e secas visava dissociar a qualidade fisiológica das pastagens nas áreas em que a umidade ainda se fazia presente, e denotava em um maciço vegetal mais saudável (Figura 3-d), daquelas onde o solo estava seco e sem reserva de água na superfície, que permitisse a manutenção do estado sadio das plantas (Figura 2-d).

A data de coleta da imagem correspondeu a um período, em que essa diferenciação não era mais tão pronunciada, dado que as pastagens já estavam sofrendo em decorrência da seca, apresentavam folhagem senescente e a consequente redução da sua capacidade fotossintética, influenciando significativamente na leitura espectral, assim como proposto por Pozoni (2010).

O estudo do ciclo fenológico auxilia na determinação dos diferentes estágios fisiológicos das plantas e na identificação da melhor época para a coleta das imagens, a fim de se identificar com maior precisão os alvos desejados. Com base em informações detalhadas acerca do ciclo vegetativo das culturas agrícolas e vegetação natural, é possível determinar a época mais adequada para verificar a fase de desenvolvimento que as plantas se encontram, seja no ponto de fechamento dos dosséis, seja na fase de senescência (JENSEN, 2011).

Diversas inferências acerca do motivo dessa leitura podem ser tecidas, contudo, entende-se que, na data de coleta da imagem, a vegetação natural de cerrado, que tende a possuir raízes mais profundas e ser mais resistente à seca (RIBEIRO, 2013), apresentou uma capacidade fotossintética e densidade de dossel muito próxima a das pastagens adaptadas ao alagamento.

Como o índice avalia a existência de vegetação e a sua densidade na área, ainda que entremeada a espaços vazios de solo (JIANG *et al.*, 2008), o tipo de solo, localização no relevo e o clima devem ser analisados de forma complementar, para que o analista possa ter uma noção mais apurada das respostas espectrais lidas.

O uso de apenas uma imagem pode ter contribuído para o resultado, dado que uma série temporal poderia amenizar essas diferenças na leitura (ANJOS, 2010).

Conclui-se que, mesmo que o índice EVI 2 objetive reduzir o efeito da reflectância do solo nas áreas de pastagens degradadas, outros fatores influenciaram a sua capacidade de discriminação dos alvos em áreas mais extensas e com características físicas diversas.

Por outro lado, cabe ressaltar que visualmente as áreas efetivamente úmidas foram detectadas e corresponderam com o que foi verificado nos levantamentos de campo.

A classificação SAM (Figura 9) mostrou que, com base nas leituras espectrais selecionadas diretamente na imagem, por meio das regiões de interesse, não foi possível separar com exatidão os diferentes tipos de vegetação, pois as pastagens existentes nas áreas úmidas se confundiram com diversos tipos de vegetação, localizados em áreas secas.

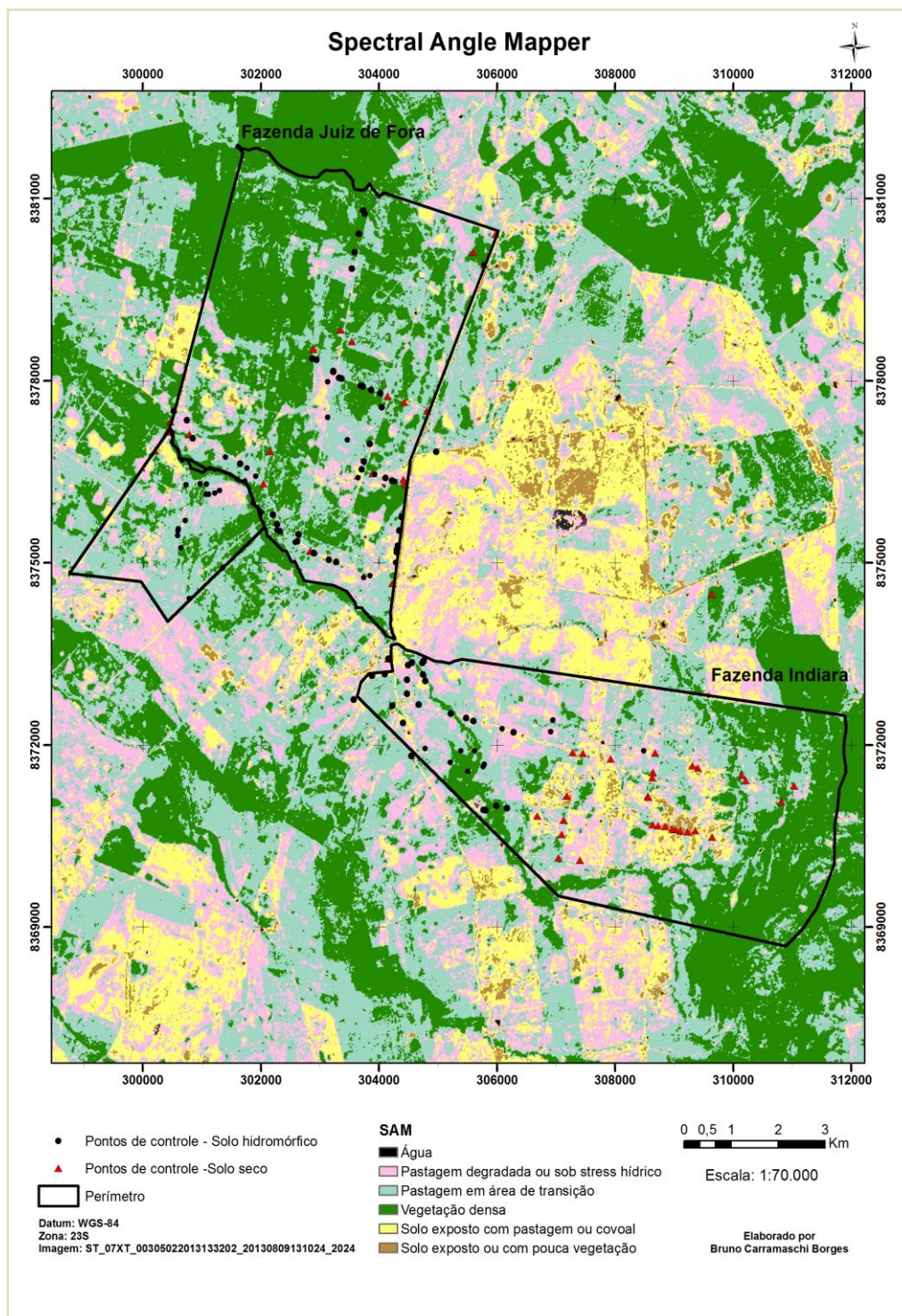


Figura 10. Imagem SAM.

O mesmo pode ser dito das áreas com solo exposto, que se confundiram com as áreas de vegetação sob forte estresse hídrico e com as pastagens, que nas áreas hidromórficas se

encontravam com o solo seco na superfície, ainda que em subsuperfície essa condição não ocorresse.

A imagem SAM mostrou uma extensa área classificada como úmida que estava localizada em porções mais secas. Entretanto,

ainda que a separação entre as áreas não tenha obtido um resultado apurado, a identificação visual das áreas encharcadas na imagem foi satisfatória, pois foram detectadas em consonância com o que foi visto no levantamento de campo.

Machado (2007) obteve resultados satisfatórios ao separar as vegetações com maior ou menor intensidade fotossintética, diferenciando as florestas das demais formações vegetais. Contudo, a classificação não foi eficiente ao tentar diferenciar formações savânicas e campestres naturais das pastagens.

Chaves (2007), após a aplicação a classificação da vegetação, no complexo de Cana Brava, região norte de Goiás, com base na variação do dossel dos alvos, em imagem NDVI, verificou que pastagens, áreas degradadas e formações campestres não foram distinguidas, devido à similaridade dos espectros de reflectância.

Pedreira (2011), em imagens de alta resolução, verificou a ocorrência de confusão, ao tentar diferenciar áreas em dois estágios diferentes de regeneração (inicial e médio), assim como ao cruzar classes de vegetação e pasto sujo. Em

adição, o mesmo padrão de confusão entre solo exposto e pastagem foi percebido.

Entende-se que a confusão entre a leitura dos espectros deva-se à data de coleta da imagem, que por corresponder a uma época de transição, em que as características da vegetação, associadas à umidade do solo, não mais se faziam marcantes, fazendo com que o maciço vegetal apresentasse uma elevada quantidade de palhada.

A diferenciação dos vários tipos de vegetação nas imagens, por meio do classificador *Spectral Angle Mapper*, apresentou uma certa dificuldade de individualização dos alvos, dado que as respostas espectrais de cada um variaram em função de parâmetros fisiológicos, varietais e temporais.

Os resultados podem ser mais bem entendidos se individualizados em áreas menores. A Fazenda Indiara (Figura 10) apresenta características físicas marcantes e de fácil visualização, sendo, portanto, uma área adequada para exemplificar a hipótese testada.

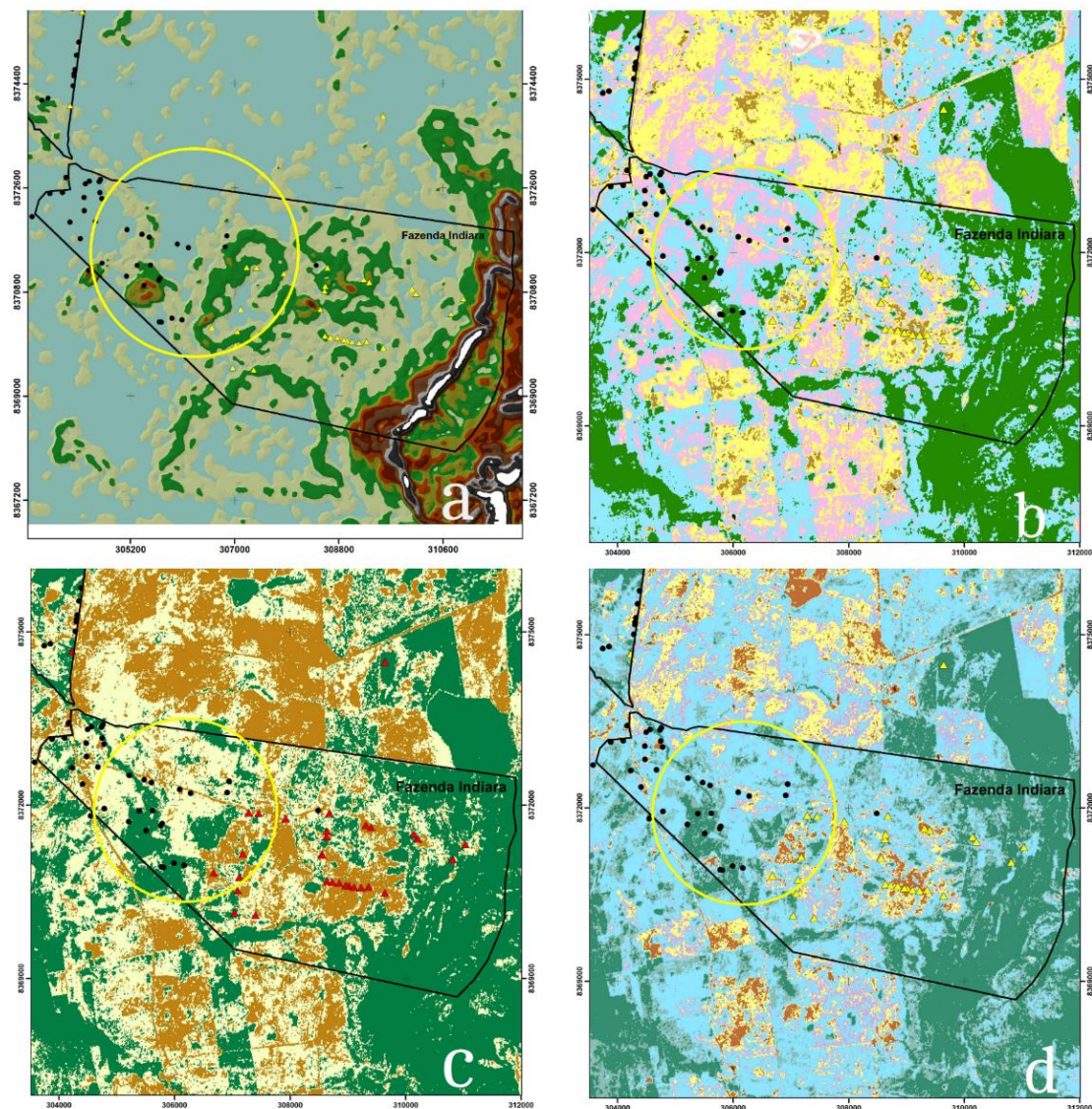


Figura 10. Apresentação dos resultados, com destaque para a área de transição entre o relevo mais baixo e o mais alto. a) Modelo digital de elevação; b) SAM; c) IFe; e d) EVI2.

Nota-se que na imagem MDE (Figura 10a) a diferenciação entre as áreas mais baixas e aquelas com relevo movimentado é bem clara. Na área em azul encontram-se, delineadas as pastagens em terras úmidas.

O SAM (Figura 10b) classificou as imagens com base na exposição do solo e nas características fisiológicas da vegetação sob estresse hídrico. No entanto, a ocorrência de solo exposto pode ser verificada em áreas lindeiras ao

imóvel, que, de acordo com o MDE, são de baixada.

O índice IFe (Figura 10c) mostrou que essas áreas podem apresentar baixas quantidades de ferro, corroborando com a premissa de que existe influência de umidade nas terras.

O EVI2 (Figura 10d) indicou que as pastagens (cores azuis) apresentam boa capacidade fotossintética, em razão da umidade ainda se fazer presente em subsuperfície. Por outro lado, as áreas altas se encontram mais

degradadas e com o solo mais exposto. Todavia, o índice não separou com precisão a pastagem de área úmida da vegetação de área seca, apresentando, assim, uma baixa capacidade de diferenciação das áreas hidromórficas.

Todavia, visualmente, percebe-se que o classificador conseguiu diferenciar as áreas de pastagem em bom estado e em diferentes níveis de degradação. Soma-se a isso, o fato de que promoveu uma boa associação entre as áreas hematíticas expostas nas regiões secas, caracterizadas pelo IFe, com o tipo de vegetação degradada que ali se encontra.

Percebe-se, por meio da análise das variáveis, que diferentes leituras podem ser extraídas dos planos de informação temáticos e que várias opções de ação podem vir a ser tomadas, na sequência, para que as áreas hidromórficas possam vir a ser caracterizadas.

Entretanto, vale salientar, que o estudo mostrou que existe uma gama maior de possibilidades de análises, que podem vir a ser aplicadas no gerenciamento das propriedades rurais como um todo.

Considerações Finais

O objetivo deste estudo foi testar a hipótese de que a identificação de áreas hidromórficas, em nível de fazenda, por meio da análise conjunta de diferentes variáveis era possível. Com base nos resultados, esperava-se desenvolver uma ferramenta útil, que pudesse subsidiar o procedimento de avaliação de imóveis rurais, de forma a facilitar a identificação das características físicas das propriedades rurais.

Identificar os aspectos físicos das fazendas via sensoriamento remoto é uma tarefa desafiadora, pois diversas variáveis devem ser analisadas ao mesmo tempo, a fim de que todos os aspectos relevantes sejam considerados.

Realizar toda essa operação por meio do uso de apenas uma ferramenta, pode não ser viável. Nesse sentido, pretendeu-se o uso integrado de quatro processamentos, que pudessem, de forma complementar, somar esforços para a obtenção de um resultado satisfatório.

A discriminação das áreas hidromórficas em um imóvel rural deve considerar vários fatores como vegetação, relevo, solo, clima e hidrografia. Aspectos, esses, que foram analisados durante a consecução deste trabalho.

Os resultados obtidos, ainda que não definitivos para o desenvolvimento de um protocolo de ação, foram positivos, pois mostraram que a análise conjunta de mecanismos de análise é viável e relevante para o processo de identificação das áreas em estudadas.

O modelo digital de elevação - MDE indicou com clareza as zonas de possível acúmulo de água ou inundação, facilitando a tomada de decisão acerca de onde poderiam estar localizadas as áreas hidromórficas. Seu uso mostrou-se importante, pois deu um primeiro parâmetro para a realização das outras análises.

O Índice Férreo – IFe mostrou que a delimitação das áreas úmidas, por meio da separação dos tipos de solos e da sua coloração nas imagens, é uma aproximação interessante. Mesmo que boa parte das terras não tenha sido classificada em razão da cobertura dos solos pela vegetação e outros materiais.

O índice de vegetação EVI2 identificou com precisão as pastagens e a vegetação natural adaptada ao encharcamento. Contudo, não conseguiu a precisão necessária para que fosse determinante no processo de segregação dos alvos. Ainda que a vegetação nas áreas hidromórficas fosse de fácil visualização no campo. Percebeu-se que a influência da vegetação nativa de cerrado, nas áreas secas, apresentou respostas espectrais semelhantes aos pastos em área úmida, assim como a presença marcante da palhada em ambos os locais.

O classificador espectral SAM, utilizado com base em pixels coletados na própria imagem, que representavam fielmente os alvos desejados, não apresentou a diferenciação esperada, provavelmente em razão da influência dos solos, da palhada e da época de coleta da imagem. Todavia, conseguiu, assim como os outros métodos, individualizar as áreas hidromórficas.

O fator de maior influência talvez seja a época de coleta da imagem e o número reduzido de bandas multiespectrais do sensor ASTER. Nesse sentido, uma análise temporal que contemple as várias épocas do ano, objetivando detectar o momento ideal de diferenciação das respostas espectrais dadas pelas pastagens e pela reflectância dos solos, seja uma estratégia que possa solucionar essa questão. Ou a adoção de outros sistemas sensores que apresentam maior quantidade de bandas espectrais.

Em adição, o aumento da área física de pesquisa, com uma coleta de pontos de controle maior, pode facilitar o entendimento do comportamento fisiológico da vegetação no decorrer do ano e sirva como um subsídio adicional às análises.

Conclui-se, então, que o uso das ferramentas aqui trabalhadas é uma estratégia promissora, que pode gerar bons resultados, dado que nas áreas foco, elas conseguiram identificar com fidedignidade os alvos.

Referências bibliográficas

- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 14.653-3: Avaliação de bens. Parte-3: imóveis rurais. Rio de Janeiro, 2004, 27p.
- Albuquerque, C.K.; Cruz, C.B.M.; Barros, R.S. (2010). Comparação do comportamento do NDVI e do EVI2: um novo índice de vegetação. In: Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 3., Recife, PE. Anais ... , Recife, PE, p. 1 – 4.
- Anjos, V.S. Caracterização espectro-temporal das pastagens cultivadas do Triângulo Mineiro por meio de séries temporais (2000-2010) do MODIS EVI2. 2012. 81 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.
- BRASIL. Lei nº 8629, de 25 de fevereiro de 1993.
- Baptista, G.M.M.; Meneses, P.R. Identificação de sesquióxidos de ferro da fração argila de solos tropicais por meio de decomposição espectral linear dos dados do sensor AVNIR-2 do Sistema ALOS, In: Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 8 p. 2009, Natal. Anais... Brasília: UNB, 2009. p. 7655-7662p.
- Baptista, G.M.M. (2011). Processamento de Dados Hiperespectrais. In: Meneses, P.R.; Almeida, T. (Org). (2011). Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto. UnB e CNPq. Brasília.
- Breunig, F.B. Dados de Reflectância e emissividade do Sensor ASTER/TERRA aplicados ao estudo de solos quartzosos. 2008. 184 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2008.
- Carvalho; F.E. Perícia Agrônômica: Elementos Básicos. Goiânia: Ed GEV, 2001. 433p.
- Convênio EMBRAPA/SNLCS – SUDECO, (1983) - Mapa de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos da Margem Direita do Rio Paranã – Estado de Goiás, 2002. Disponível em: < <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/327958>> Acesso em: 01 mar 2012.
- Chaves.; T. A. Análise da paisagem do Maciço de Cana Brava pelo emprego de imagens de sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica. Espaço & Geografia, v.10, n. 1, 191:214, 2007. Disponível em: <<http://www.lsie.unb.br/espacoegografia/index.php/espacoegografia/article/view/120/118>>. Acesso em: 09 nov 2013.
- Ducart, F. D. Caracterização da alteração hidrotermal associada às ocorrências auríferas de Los Menucos, Argentina, por meio de técnicas de sensoriamento remoto e estereoscopia de reflectância. 2004. 96 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- EMBRAPA. Caracterização de Ambientes na Chapada dos Veadeiros/Vale do Rio Paranã: uma contribuição para a Classificação Brasileira de Solos. Planaltina, DF, 2001, ISSN 1517-5111.

ENVI. Classification tutorial. Disponível em <<http://www.exelisvis.com/portals0/pdfs/envi/ClassificationTutorial.pdf>> Acesso em: 13 de set.2013.

Fonseca, D. M.; Martuscello, A. A. Plantas Forrageiras. 1ª ed. Viçosa: Editora UFV, 2010. 537p.

Florenzano G.T. Iniciação em sensoriamento remoto. 3.ed. Oficina de Textos. São Paulo-SP, 2011. 128p.

Genu, A. M. Sensoriamento remoto e geoprocessamento na caracterização e avaliação pontual e espacial de solos e seus atributos. 2006. 121 f. Dissertação (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

Genu, A. M. Análise espectral de solos da Região de Mogi-Guaçu. Anais Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 31, suplemento 1, p. 1235-1244, 2010.

Huete, A.R., Didan, K., Miura, T., Rodriguez, E.P., Gao, X.; Ferreira Júnior, L.G. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. Remote Sensing of Environment, v. 83, p. 195–213, 2002.

INCRA. Manual de Obtenção de Terras e Perícia Judicial, 2006. 140p. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/index.php/servicos/publicacoes/manuais-e-procedimentos/file/652-manual-de-obtencao>>. Acesso em: 08 out 2013.

INCRA. Instituto Nacional de Reforma Agrária. Disponível em: <<http://acervofundiario.incra.gov.br/i3geo/datadownload.htm>>. Acesso em: 03 out 2013.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_grafhttp://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf> Acesso em 07 ago 2013.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/topodata/data/grd/>. Acesso em: 05 set 2013.

Jensen J.R. Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma Perspectiva em Recursos Terrestres. 2.ed. São José dos Campos: Parêntese, 2011. 598p.

Jiang, Z.; Huete, A. R.; Didan, K.; Miura, T. Development of a two-band enhanced vegetation index without a blue band. Remote Sensing of Environment, v.112, p. 3833-3845, 2008.

Lepsch, I.F. Formação e Conservação dos Solos. 2.ed. São Paulo-SP. Oficina de textos, 2007.

Lima, M.R.C. Avaliação de propriedades rurais. Manual Básico. 2.ed. São Paulo-SP, Leud, 2010.

Machado. P.W. Identificação e análise dos fragmentos florestais em imagens ASTER no município de Cromínia-GO. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis. pp. 5895-5902, 2007.

Madeira Netto, J.S.; Bedidi, A.; Cervelle, B.; Pouget, M.; Flay, N. Visible spectrometric indices of hematite (Hm) and goethite (Gt) content in lateritic soils: the application of a Thematic Mapper (TM) image for soil-mapping in Brasília, Brazil. Int. J. Remote Sensing. 18:2835-2852, 1997.

Madeira Netto, J.S. Comportamento espectral dos solos. In: Meneses, P.R.; Madeira Netto, J.S. Sensoriamento remoto - reflectância dos alvos naturais. Brasília, DF: UnB; Planaltina: EMBRAPA Cerrados, p.127-157, 2001.

Meller, J. Mapeamento de áreas úmidas e banhados na microbacia do Rio Amandaú, Região Noroeste do Rio Grande do Sul. 2011. 96 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

Meneses, P.R.; Sano, E.E. Classificação Pixel a Pixel de Imagens. In: Meneses, P.R.; Almeida, T. (Org). (2011). Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto. UnB e CNPq. Brasília, 2011.

Miranda, E. E. de. et. al. Sistema de Gestão Territorial para a ABAG/RP. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.abagrp.cnpem.embrapa.br>>. Acesso em: 11 setembro 2013.

Netto. J.S.M; Baptista, G.M.M. Reflectância Espectral de Solos. Brasília, DF: UnB; Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2001. p.127-157.

Pedreira, B. C. C. Classificação digital de imagens de satélite de alta resolução espacial para o mapeamento de uso e cobertura da terra na área do complexo petroquímico do Rio de Janeiro. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, Brasil, p.7340, 2011.

Ponzoni, F.J; Shimabukuro. Y.E. Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação. São José dos Campos: Parêntese, 2010. 136p.

Resende, M; Curi, N; Santana, D.P.; Pedologia: Base para a distinção de Ambientes. 5ed. Lavras: Editora UFLA, 2007. 322p.

Ribeiro, J. F.; Walter, B.M.T.W. Cerrado Sentido Restrito. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_52_911200585234.html Acesso em: 01 dez 2013.

Seiffert. N.F., Gramíneas forrageiras do gênero Braquiária, 1984. Disponível em <<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/ct/ct01/>>. Acesso em: 10 set 2013.

Vivaldi, D.D.; Baptista, G.M.M.; Meneses, P.R. (2013). Avaliação dos processamentos de crosstalk e de correção atmosférica em dados ASTER para identificação da relação mineralógica caulinita/(caulinita + gibbsita) em solos no município de São João d'Aliança (GO). Brazilian Journal of Geology, v. 43, p. 571-582.doi:10.5327/Z2317-488920130003 00011.

USGS. US Geological Survey: Disponível em: <https://lpdaac.usgs.gov/products/Aster/productstable/ast_07xt>. Acesso em: 10 nov. 2013.

Zullo-Jr, J., Bezerra, P.C., Guyot, G. & Gu, X. Importância Prática da Correção Atmosférica. Anais VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Salvador, Brasil, PP.977-978, 1996.

CONCLUSÃO

O objetivo deste estudo foi testar a hipótese de que a identificação de áreas hidromórficas, em nível de fazenda, por meio da análise conjunta de diferentes variáveis era possível, é viável.

Com base nos resultados, esperava-se desenvolver uma ferramenta útil, que pudesse subsidiar o procedimento de avaliação de imóveis rurais, de forma a facilitar a identificação das características físicas das propriedades rurais.

Identificar os aspectos físicos das fazendas via sensoriamento remoto é uma tarefa desafiadora, pois diversas variáveis devem ser analisadas ao mesmo tempo, a fim de que todos os aspectos relevantes sejam considerados. Todavia, a realização toda essa operação por meio do uso de apenas uma ferramenta, pode não ser viável.

Nesse sentido, pretendeu-se o uso integrado de quatro processamentos, que pudessem, de forma complementar, somar esforços para a obtenção de um resultado satisfatório.

A discriminação das áreas hidromórficas em um imóvel rural deve considerar vários fatores como vegetação, relevo, solo, clima e hidrografia. Aspectos, esses, que foram analisados durante a consecução deste trabalho.

Os resultados obtidos, ainda que não definitivos para o desenvolvimento de um protocolo de ação, foram positivos, pois mostraram que a análise conjunta de mecanismos de análise é viável e relevante para o processo de identificação das áreas em estudadas.

O modelo digital de elevação - MDE indicou com clareza as zonas de possível acúmulo de água ou inundação, facilitando a tomada de decisão acerca de onde poderiam estar localizadas as áreas hidromórficas. Seu uso mostrou-se importante, pois deu um primeiro parâmetro para a realização das outras análises.

O Índice Férrico mostrou que a delimitação das áreas úmidas, por meio da separação dos tipos de solos e da sua coloração nas imagens, é uma aproximação interessante. Mesmo que boa parte das terras não tenha sido classificada em razão da cobertura dos solos pela vegetação e outros materiais.

O índice de vegetação EVI2 identificou com precisão as pastagens e a vegetação natural adaptada ao encharcamento. Contudo, não conseguiu a precisão necessária para que fosse determinante no processo de segregação dos alvos. Ainda que a vegetação nas áreas hidromórficas fosse de fácil visualização no campo. Percebeu-se que a influência da vegetação nativa de cerrado, nas áreas secas, apresentou respostas espectrais semelhantes aos pastos em área úmida, assim como a presença marcante da palhada em ambos os locais.

O classificador espectral SAM, utilizado com base em pixels coletados na própria imagem, que representavam fielmente os alvos desejados, não apresentou a diferenciação esperada,

provavelmente em razão da influência dos solos, da palhada e da época de coleta da imagem. Todavia, conseguiu, assim como os outros métodos, individualizar as áreas hidromórficas.

O fator de maior influência talvez seja a época de coleta da imagem e o número reduzido de bandas multiespectrais do sensor ASTER. Nesse sentido, uma análise temporal que contemple as várias épocas do ano, objetivando detectar o momento ideal de diferenciação das respostas espectrais dadas pelas pastagens e pela reflectância dos solos, seja uma estratégia que possa solucionar essa questão. Ou a adoção de outros sistemas sensores que apresentam maior quantidade de bandas espectrais.

Em adição, o aumento da área física de pesquisa, com uma coleta de pontos de controle maior, pode facilitar o entendimento do comportamento fisiológico da vegetação no decorrer do ano e sirva como um subsídio adicional às análises.

Conclui-se, então, que o uso das ferramentas aqui trabalhadas é uma estratégia promissora, que pode gerar bons resultados, dado que nas áreas foco, elas conseguiram identificar com fidedignidade os alvos.

ANEXO A

No intuito de identificar o comportamento espectral dos alvos, em 01/07/2013, foram realizadas medidas, no período da manhã e início da tarde, em sete diferentes locais da propriedade em estudo, coletando-se medições em dois diferentes alvos por local (tabela 1).

Para tal, foi utilizado o espectrorradiômetro de reflectância da marca *FieldSpec 3® High-resolution*, produzido pela empresa *ASD Inc. (Analytical Spectral Devices Inc.)*, cedido pelo Laboratório de Sensoriamento e Análises Espaciais e pelo Serviço Geológico do Brasil (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/CPRM), com FOV 25°, calibrado junto uma placa de referência *Spectralon®*, desenvolvida pela empresa *Labsphere Inc.*, e posicionado à uma distância de 1 metro perpendicular ao alvo de referência. Para cada uma das amostras foram realizadas vinte medições, com o objetivo de registrar as respostas espectrais de cada alvo, de forma a resultar numa resposta fidedigna ao visualizado no campo.

O equipamento realiza leituras em um intervalo que varia de 350 a 2500 nanômetros, apresenta resolução espectral de 3nm (em 700nm), 8,5nm (1400nm) e 6,5nm (em 2500nm) e trabalha em intervalo espectral de 1,4nm (faixa de 300 a 1000nm) e 2,0nm (faixa de 1000 a 2500nm), produzindo um total de 2150 bandas espectrais. Os dados coletados foram armazenados em um notebook conectado ao aparelho de medição e processados por meio do software *ViewSpec Pro 6.0.15*.

Os resultados estão representados na forma de curvas espectrais, elaboradas com o intuito de exemplificar o comportamento espectral de cada uma das amostras e buscar a correlação entre elas e a imagem de satélite utilizada.

Foram, então, produzidas bibliotecas espectrais, por meio do uso do software *Envi 4.7*, devidamente reamostradas para as bandas do sensor *ASTER*, com base nos valores médios das medidas de campo. As leituras associadas as fotos encontram-se ilustradas nas figuras de 1 a 14. Todavia, optou-se, no decorrer do estudo, por uma abordagem que priorizasse a extração de endmembers diretamente da imagem de satélite. Assim, os dados coletados em campo não foram utilizados neste trabalho.

Por outro lado, entende-se que esses dados não poderiam ser descartados, visto que podem ser importantes para posteriores estudos científicos. Nesse diapasão, optou-se por anexá-los na sua integralidade ao corpo desta monografia.

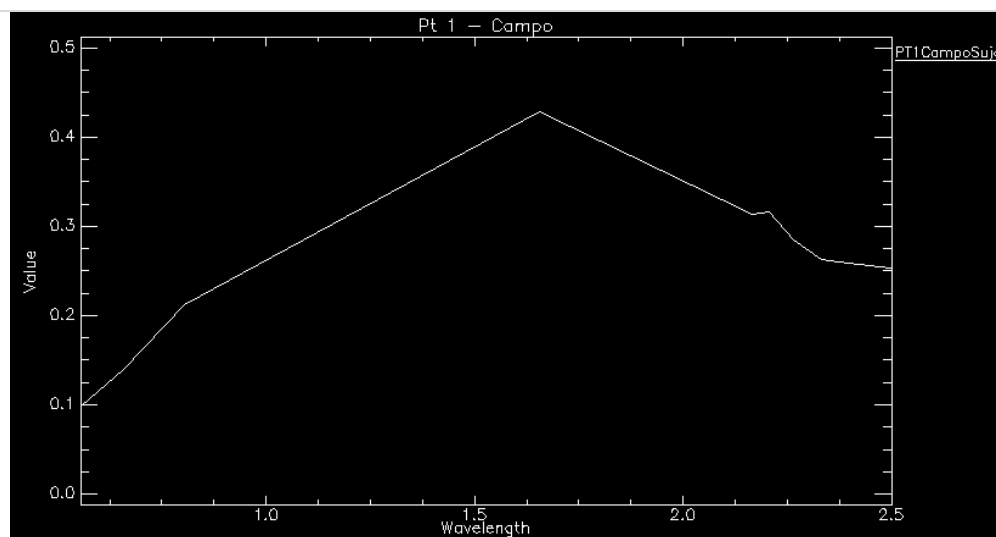
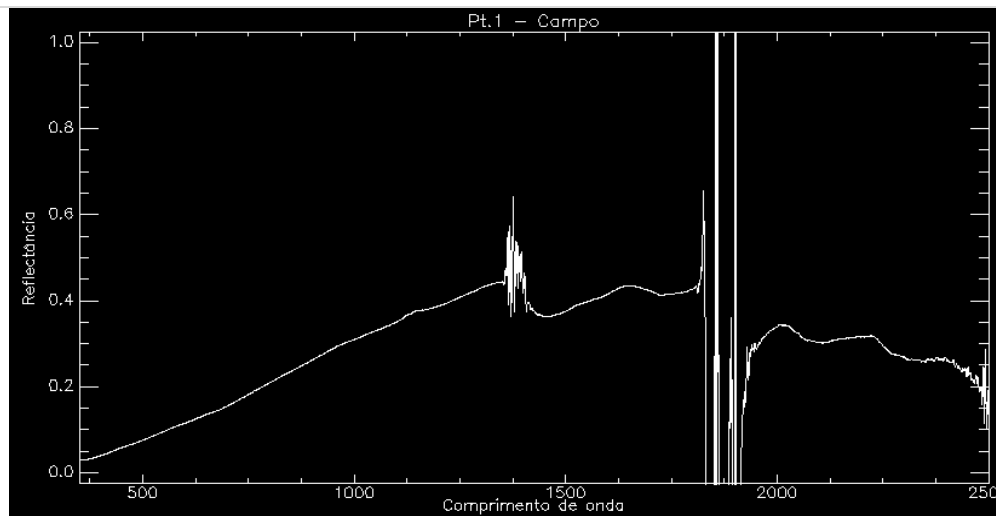


Figura 11: Local de amostragem nº 1 – Vegetação de campo em área de pastagem degradada. Foto, leitura espectral coletada por meio do espectrorradiômetro e reamostrada para as bandas do SWIR do ASTER.

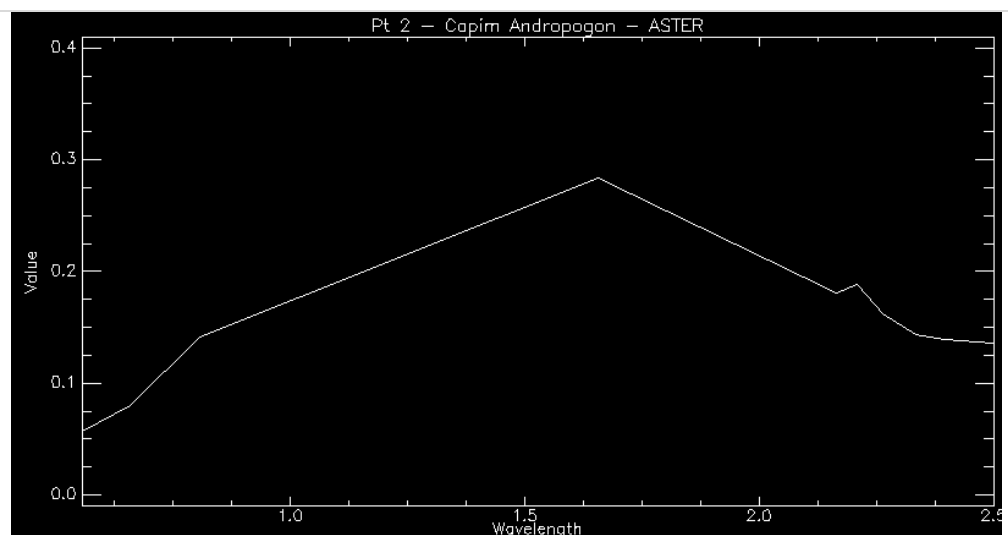
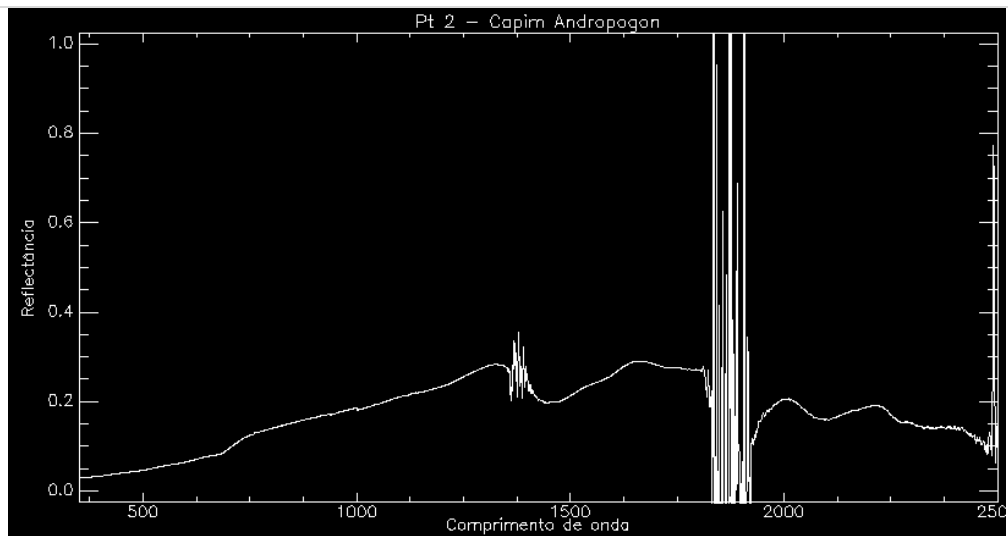


Figura 12: Local de amostragem nº 2 – Capim Andropógon.
Foto, leitura espectral coletada por meio do espectrorradiômetro e reamostrada para as bandas do SWIR do ASTER.

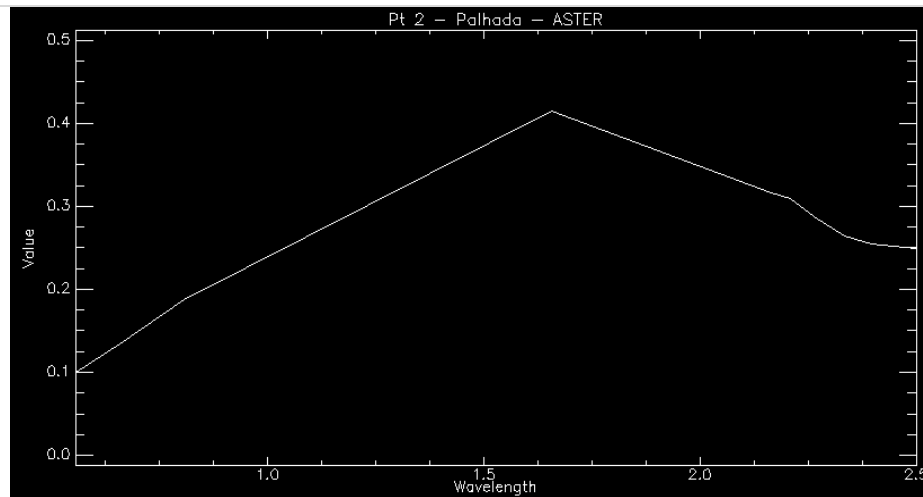
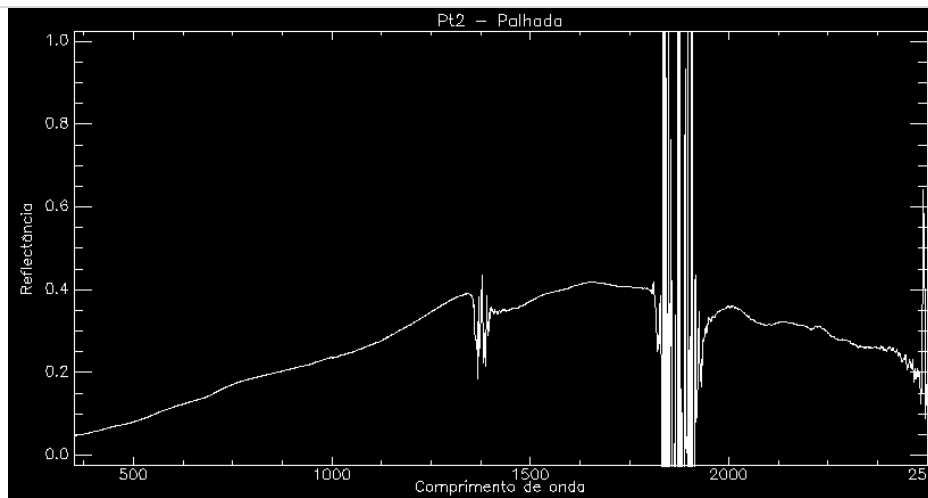


Figura 13: Local de amostragem nº 2 – Palhada

Foto, leitura espectral coletada por meio do espectrorradiômetro e reamostrada para as bandas do SWIR do ASTER.

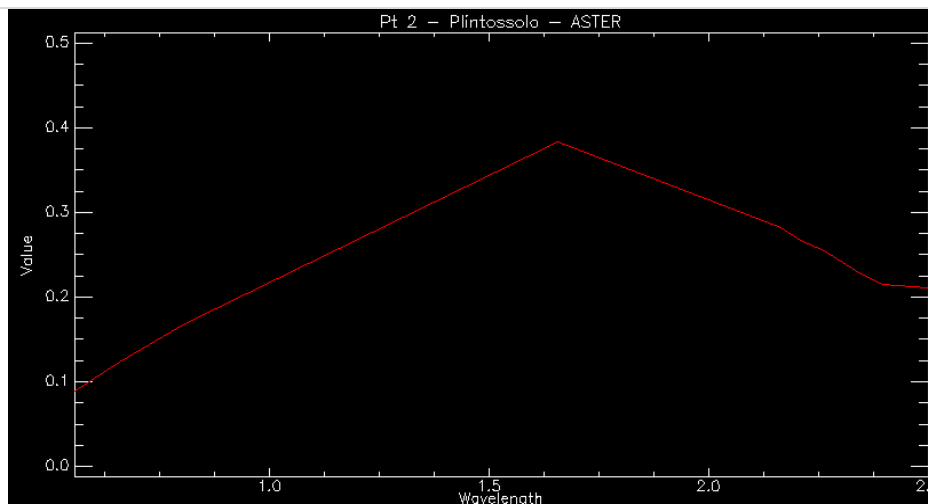
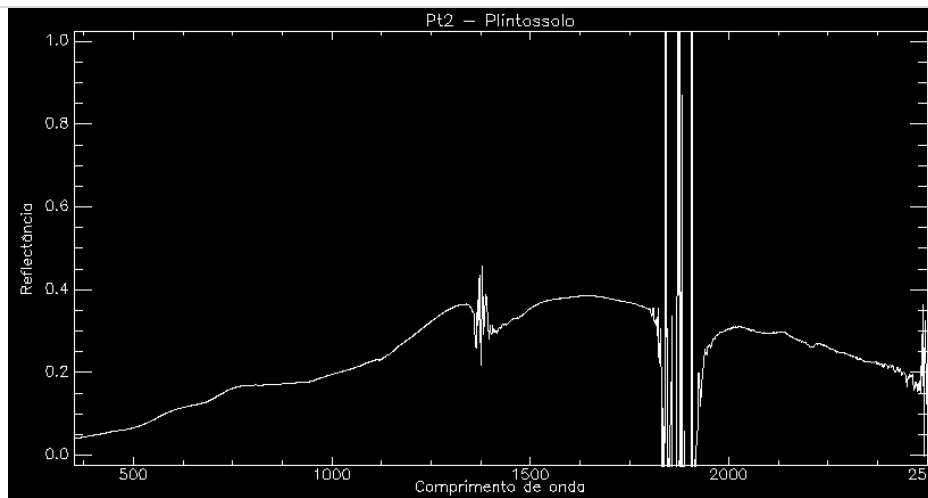


Figura 14: Local de amostragem nº 2 – Plintossolo Solo exposto.
Foto, leitura espectral coletada por meio do espectrorradiômetro e reamostrada para as bandas do SWIR do ASTER.

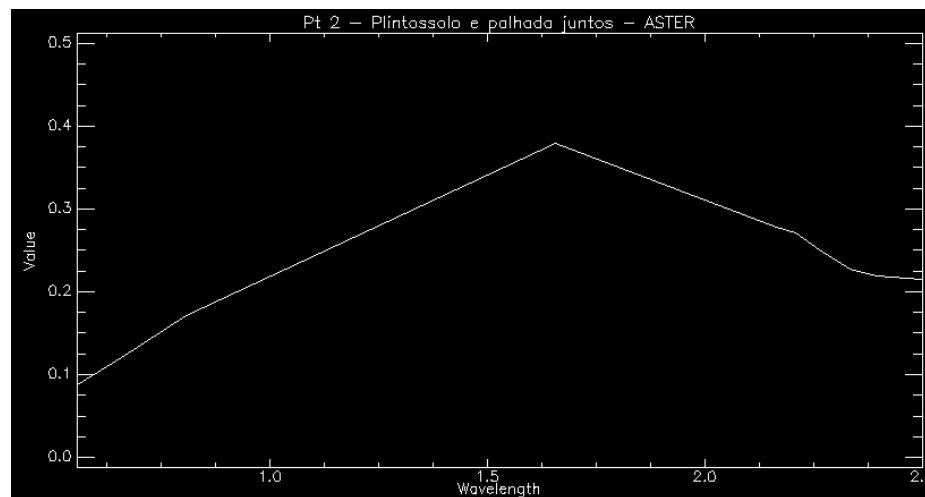
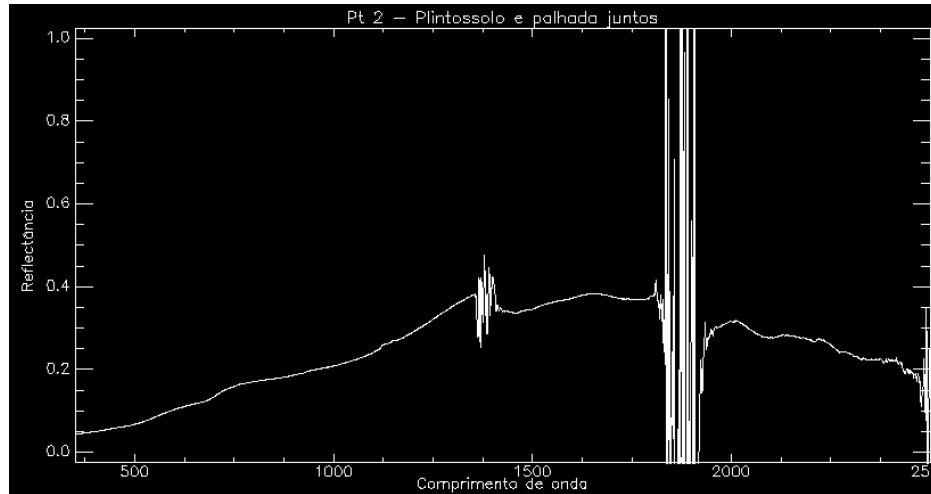


Figura 15: Local de amostragem nº 2 – PlintossoloSolo e pastagem em mistura.
Foto, leitura espectral coletada por meio do espectrorradiômetro e reamostrada para as bandas do SWIR do ASTER.

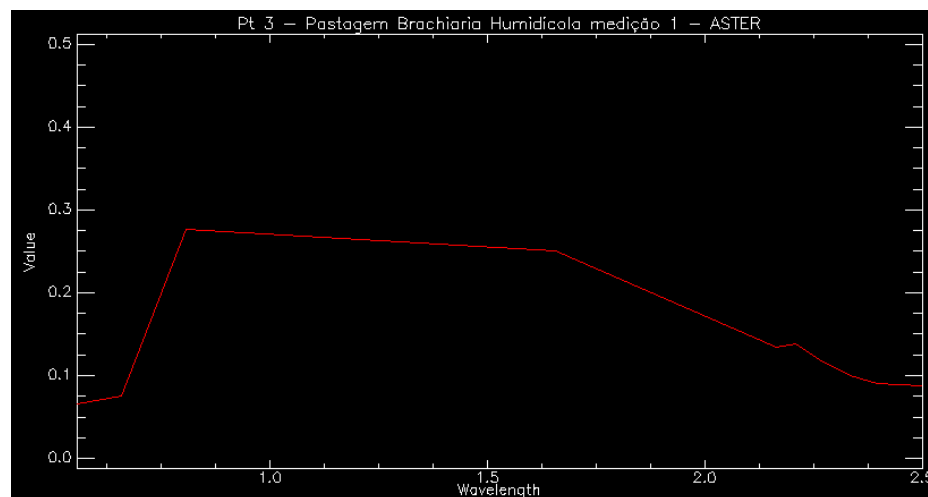
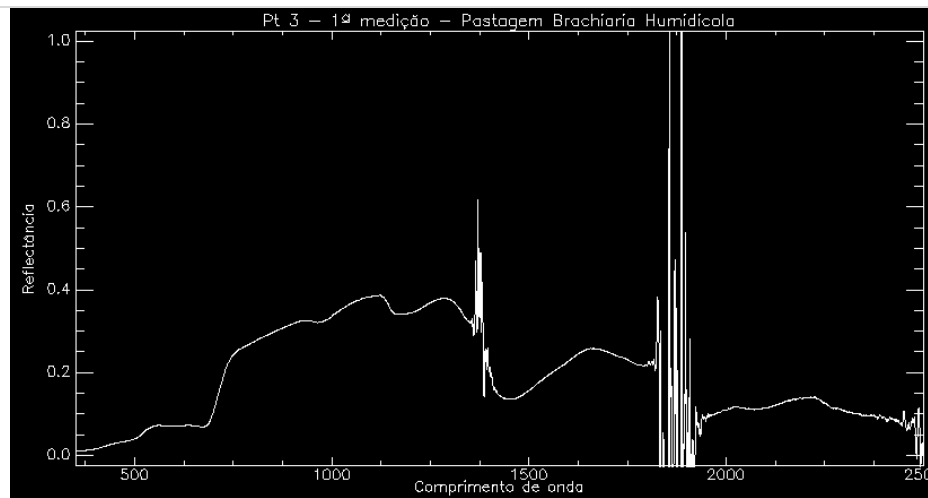


Figura 16: Local de amostragem nº 3 –Pastagem de *Brachiária Humidicola* em solo hidromórfico, 1ª medição.

Foto, leitura espectral coletada por meio do espectrorradiômetro e reamostrada para as bandas do SWIR do ASTER.

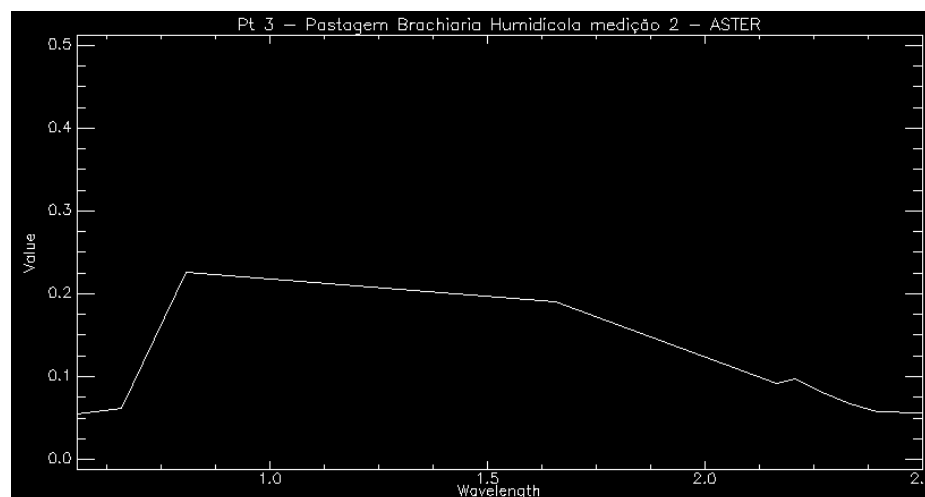
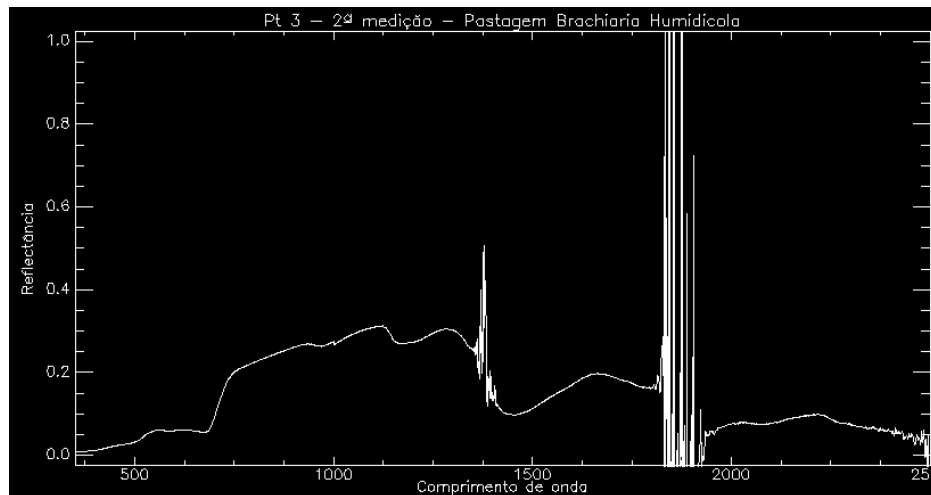


Figura 17: Local de amostragem nº 3 –Pastagem de *Brachiária Humidicola* em solo hidromórfico, 2ª medição.
Foto, leitura espectral coletada por meio do espectrorradiômetro e reamostrada para as bandas do SWIR do ASTER.

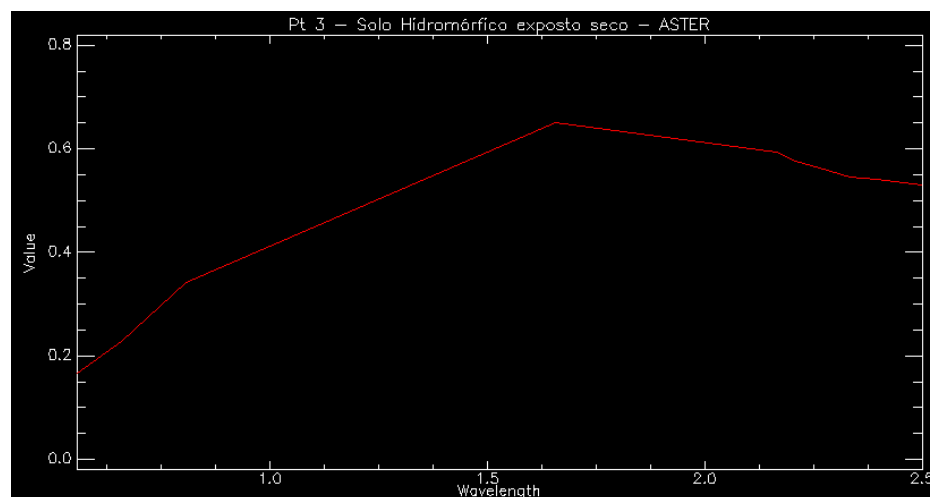
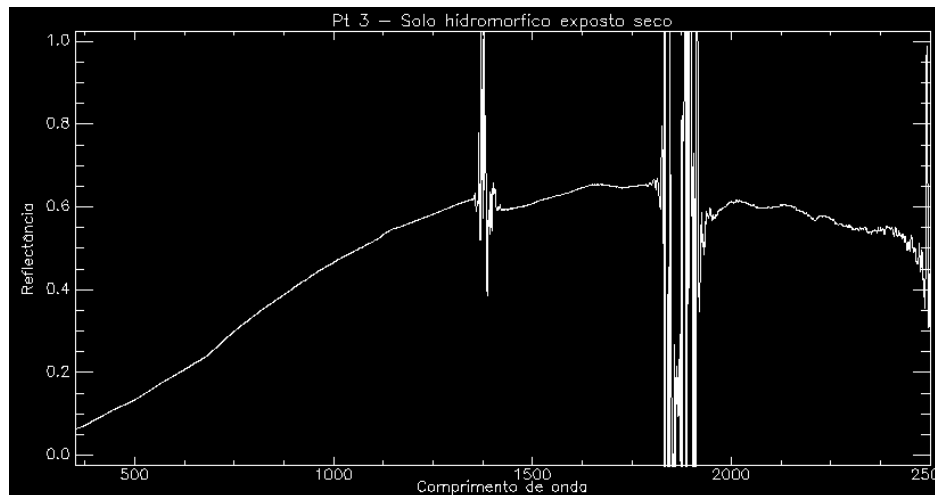


Figura 18: Local de amostragem nº 3 – Solo hidromórfico exposto seco.
Foto, leitura espectral coletada por meio do espectrorradiômetro e reamostrada para as bandas do SWIR do ASTER.

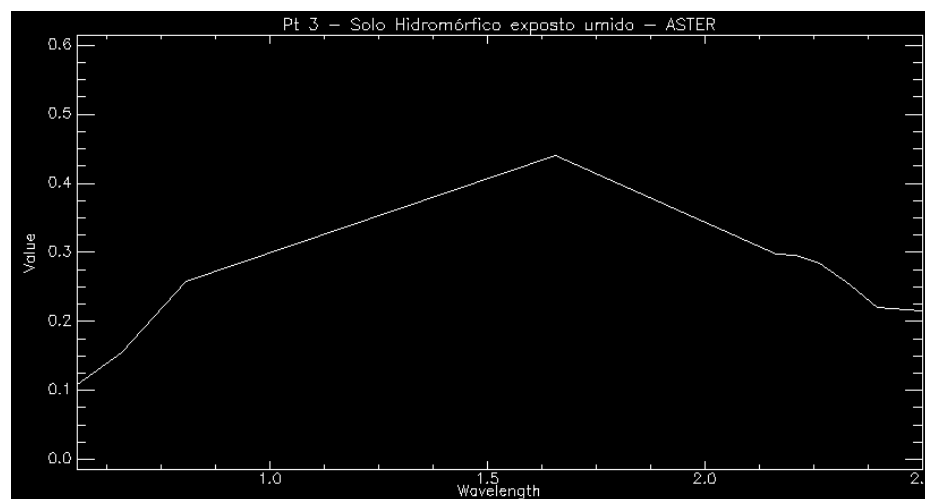
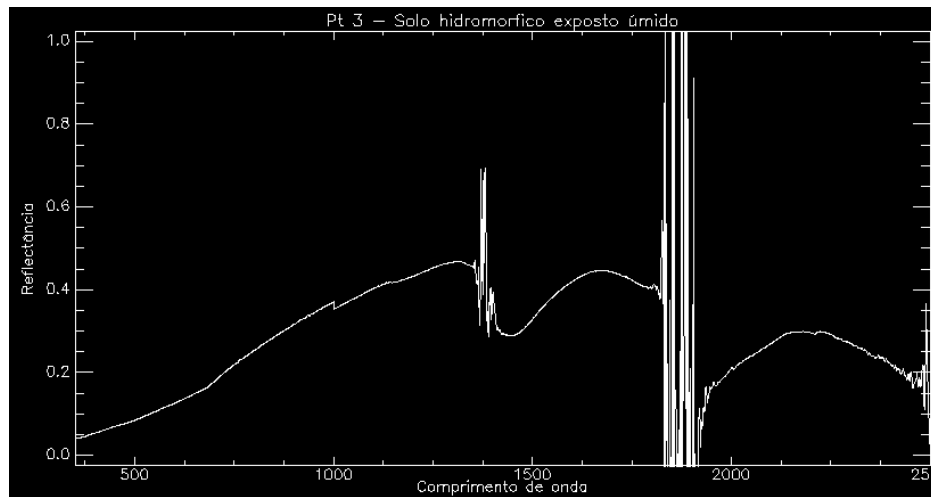


Figura 19: Local de amostragem nº 3 – Plintossolo Solo úmido (ao centro). Foto, leitura espectral coletada por meio do espectrorradiômetro e reamostrada para as bandas do SWIR do ASTER.

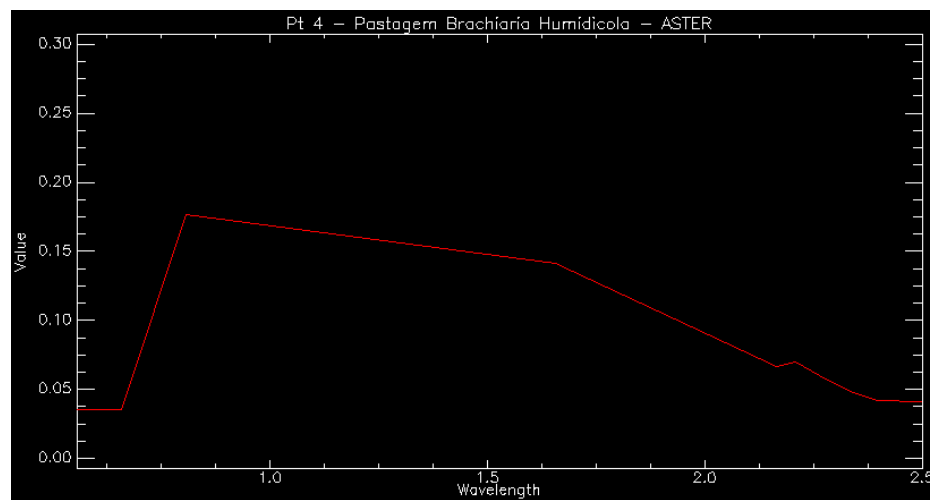
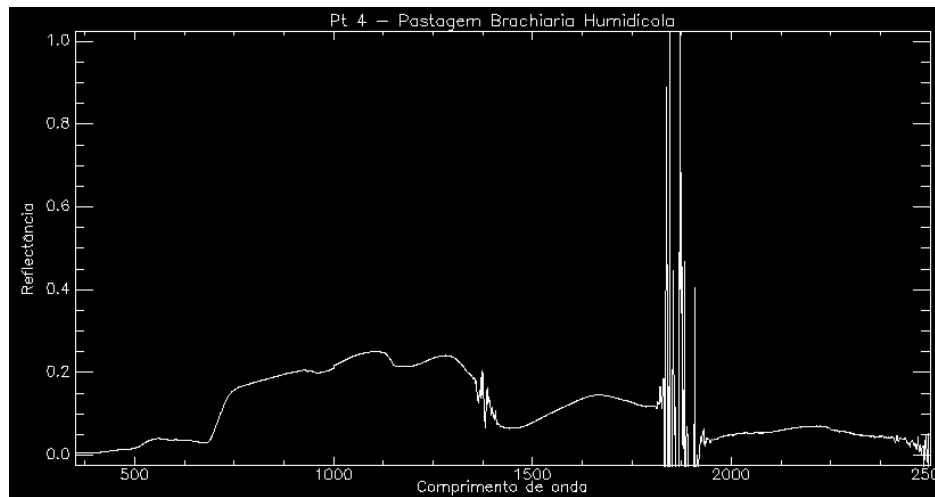


Figura 20: Local de amostragem nº 4 – Pastagem de *Brachiária Humidicola* em solo hidromórfico. Foto, leitura espectral coletada por meio do espectrorradiômetro e reamostrada para as bandas do SWIR do ASTER.

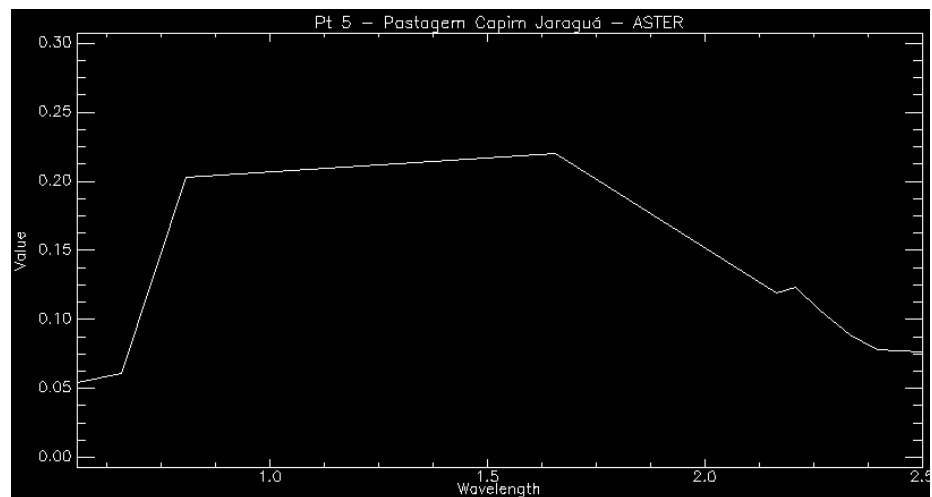
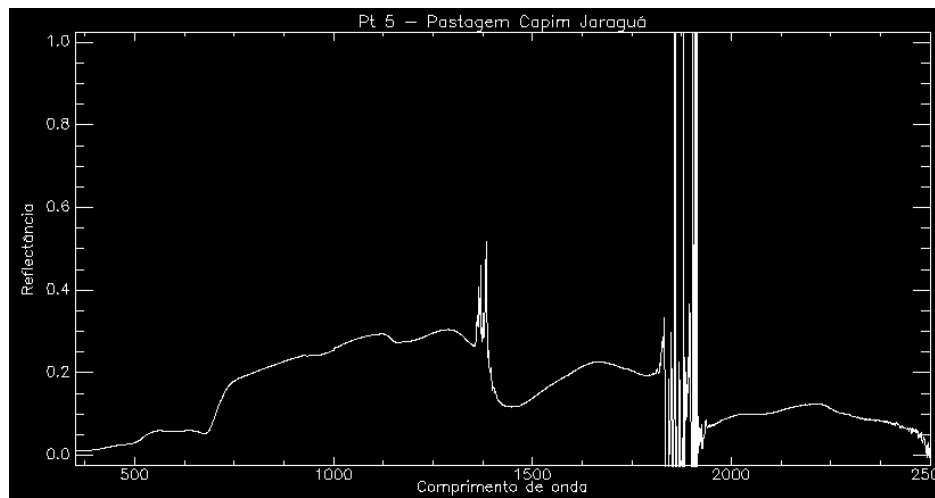


Figura 21: Local de amostragem nº 5 –Pastagem de *Campim Jaraguá* em solo hidromórfico. Foto, leitura espectral coletada por meio do espectrorradiômetro e reamostrada para as bandas do SWIR do ASTER.

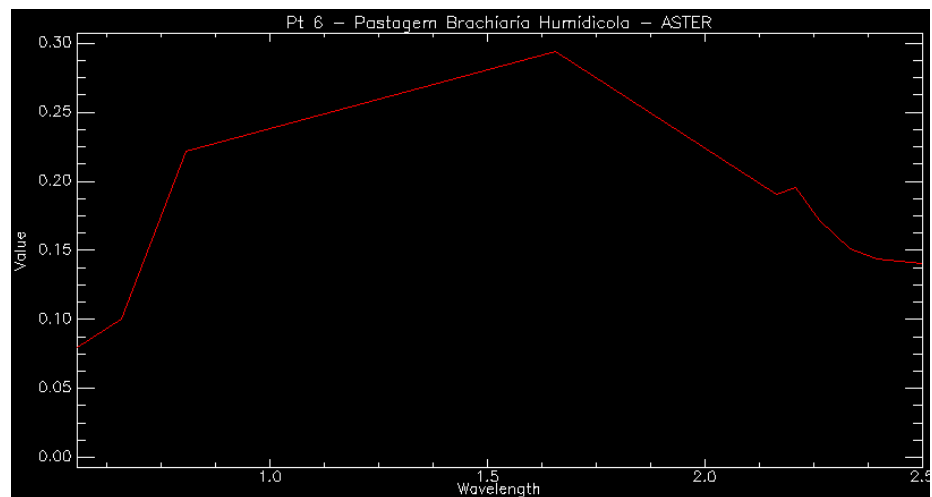
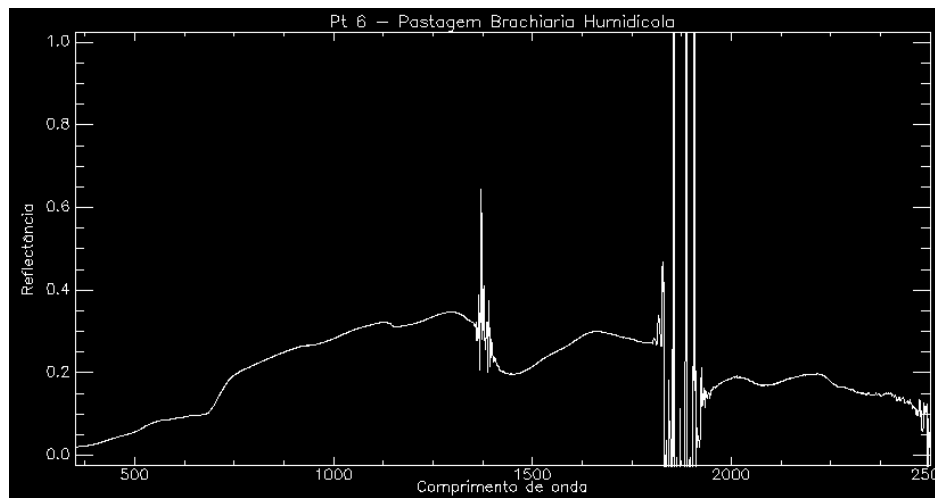


Figura 22: Local de amostragem nº 6 –Pastagem de *Brachiária Humidicola* em solo hidromórfico. Foto, leitura espectral coletada por meio do espectrorradiômetro e reamostrada para as bandas do SWIR do ASTER.

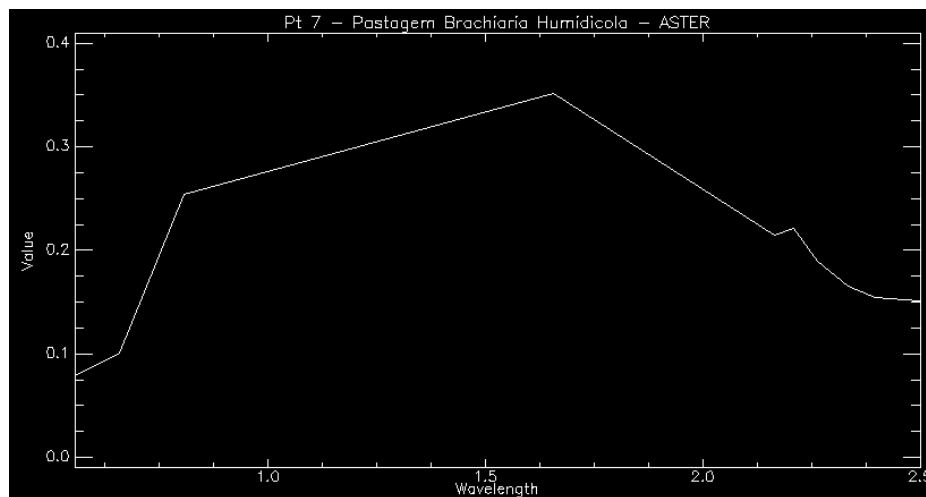
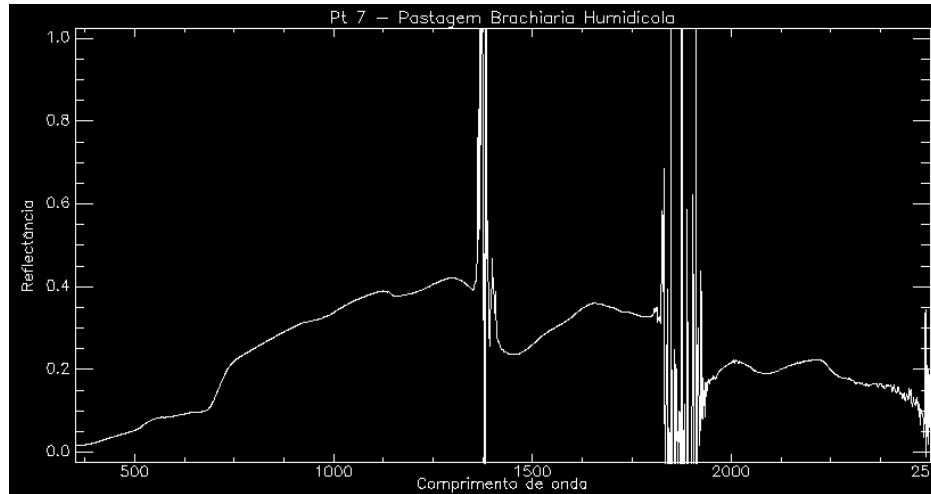


Figura 23: Local de amostragem nº 7 –Pastagem de *Brachiária Humidicola* em solo hidromórfico. Foto, leitura espectral coletada por meio do espectrorradiômetro e reamostrada para as bandas do SWIR do ASTER.

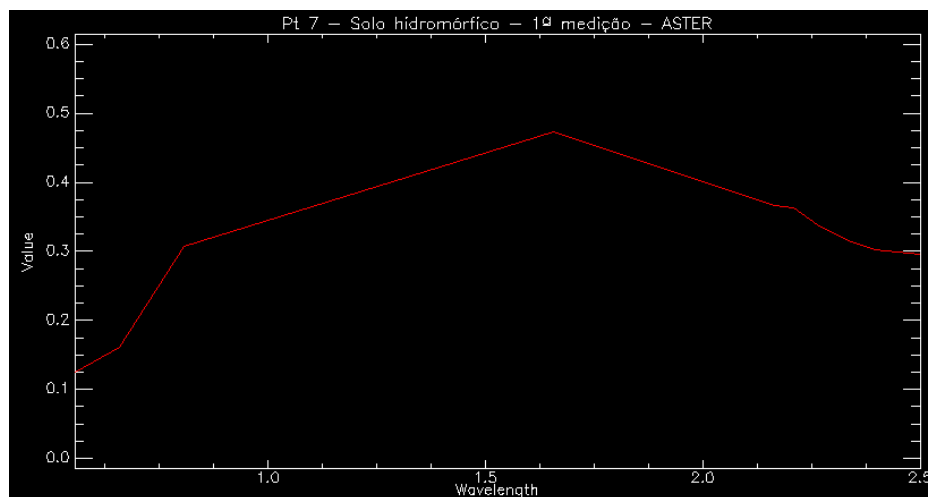
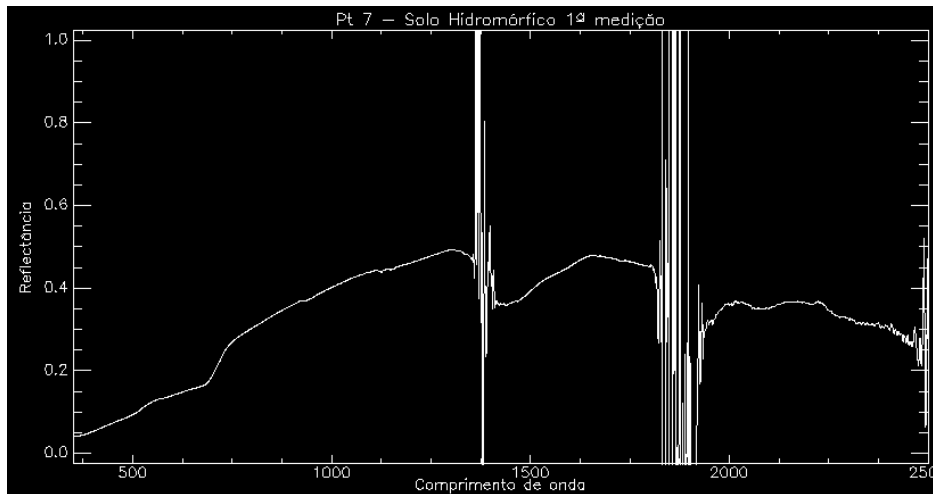


Figura 24: Local de amostragem nº 7 – Solo hidromórfico, 1ª medição.

Foto, leitura espectral coletada por meio do espectrorradiômetro e reamostrada para as bandas do SWIR do ASTER.

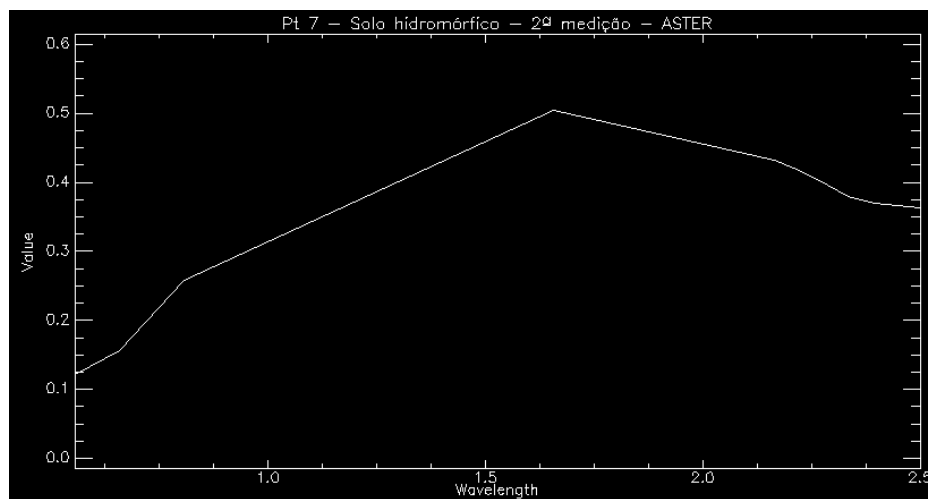
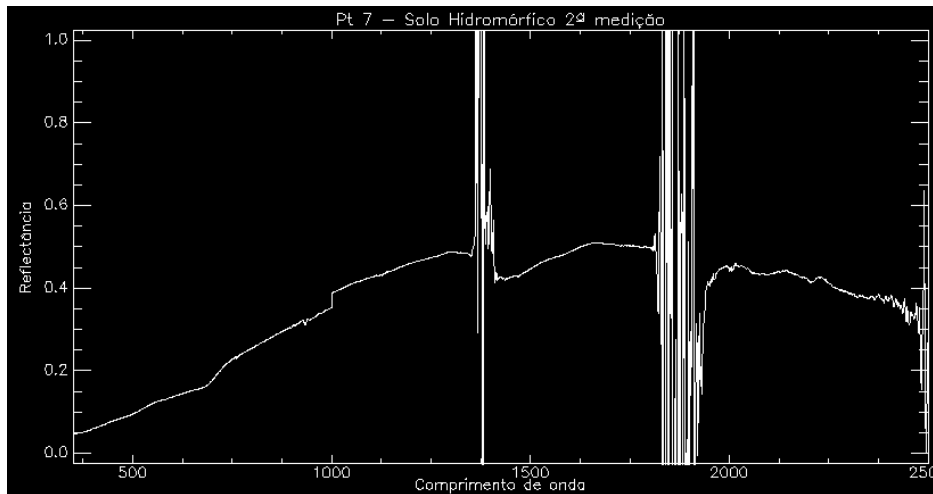


Figura 25: Local de amostragem nº 7 – Solo hidromórfico, 2ª medição.

Foto, leitura espectral coletada por meio do espectrorradiômetro e reamostrada para as bandas do SWIR do ASTER.


Tabela 1: Medições de campo.

Local de amostragem	Coordenadas planas de localização		Número de medições	Descrição do alvo
	E	N		
1	310.496	8.371.119	1ª medição	Campo sujo
2	309.659	8.371.652	2 medições	Capim Andropógom
			3ª medição	Plintossolo
			4ª medição	Palhada
			5ª medição	Plintossolo + Palhada
3	306.722	8371993	1ª medição	Pastagem
			2 medições	Pastagem
			3ª medição	Plintossolo
	306.722	8.371.998	4ª medição	Plintossolo molhado
4	306.594	8.372.094	2 medições	Pastagem em área de solo hidromórfico
5	306.179	8.372.279	1ª medição	Capim nativo
6	302.920	8.375.174	1ª medição	Pastagem
			2 medição	Pastagem
7	300.686	8.376.212	1ª medição	Pastagem
			2 medição	Solo hidromórfico
			3ª medição	Solo hidromórfico

Fonte: Dados coletados em campo e livremente tabulados.

ANEXO B

09/12/13
#750 Sumário



Revista Brasileira de Geografia Física
ISSN 1984-2295

PÁGINA INICIAL
SOBRE
PÁGINA DO USUÁRIO
PESQUISA
ATUAL
ARQUIVOS

[SISTEMA ELETRÔNICO DE EDITORAÇÃO DE REVISTAS](#)
[Ajuda do sistema](#)

Página inicial > Usuário > Autor > Submissões > #750 > Resumo

#750 Sumário

RESUMO
AVALIAÇÃO
EDIÇÃO

Submissão

Autores	Bruno Carramaschi Borges, Gustavo Macedo de Mello Baptista, Paulo Roberto Meneses
Título	Identificação de Áreas Hidromórficas, por meio de Análise Espectral de Dados de Sensoriamento Remoto, como subsídio para a Elaboração de Laudos Periciais de Avaliação de Imóveis Rurais
Documento Original	750-3774-1-SM.DOC 2013-12-09
Doc. Sup.	Nenhum(a) INCLUIR DOCUMENTO SUPLEMENTAR
Submetido por	Gustavo M. Baptista
Data de submissão	dezembro 9, 2013 - 02:37
Seção	Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto
Editor	Josicléda Galvínio Magna Soelma Beserra de Moura Janaina Silva

Situação

Situação	Em fila para Avaliação
Iniciado	2013-12-09
Última alteração	2013-12-09

Metadados da Submissão

[EDITAR METADADOS](#)

Autores	
Nome	Bruno Carramaschi Borges
Instituição	Ministério Público Federal
País	Brasil
Resumo da Biografia	—
Nome	Gustavo Macedo de Mello Baptista
Instituição	Universidade de Brasília, Brasília - DF
País	Brasil
Resumo da Biografia	—
Contato Principal para correspondência.	
Nome	Paulo Roberto Meneses
Instituição	Universidade de Brasília
País	Brasil
Resumo da Biografia	—

USUÁRIO

Logado como...
gmbaptista

- [Perfil](#)
- [Sair do Sistema](#)

AUTOR

Submissões

- [Ativo](#) (2)
- [Arquivar](#) (0)
- [Nova Submissão](#)

IDIOMA

Português (Brasil)

CONTEÚDO DA REVISTA

Pesquisa

Todos
Pesquisar

Procurar

- [Por Edição](#)
- [Por Autor](#)
- [Por Título](#)

TAMANHO DE FONTE

A A A

www.revista.ufpe.br/rbge/index.php/revista/author/submission/750
1/2

09/12/13

#750 Sumário

Título e Resumo

Título	Identificação de Áreas Hidromórficas, por meio de Análise Espectral de Dados de Sensoriamento Remoto, como subsídio para a Elaboração de Laudos Periciais de Avaliação de Imóveis Rurais
Resumo	Este trabalho teve como objetivo identificar áreas hidromórficas de duas fazendas, localizadas no Município de Flores de Goiás/GO, desapropriadas para o Programa de Reforma Agrária. Para tal, utilizou-se a análise integrada de índices espectrais, bem como algoritmos de classificação de dados de sensoriamento remoto, visando desenvolver metodologia que auxilie nas suas caracterizações físicas e subsidiar a elaboração de laudos periciais de avaliação de imóveis rurais. Utilizou-se uma imagem ASTER, de 02 de maio de 2013, do produto sob demanda AST_07XT, que já vem com as correções atmosférica e de crosstalk, além de ser um dado de reflectância de superfície. Para o processamento adotou-se a análise comparativa entre as ferramentas de PDI (Processamento Digital de Imagens) classificador hiperespectral SAM (Spectral Angle Mapper), e os índices espectrais EVI2 (Enhanced Vegetation Index-2) e IFe (Índice Férrico), bem como a utilização do modelo digital de elevação, com base em imagem SRTM, otimizada para 30 metros de resolução espacial. Foram analisados o relevo, solo, rede hidrográfica, clima e vegetação natural e exótica. Na sequência, quatro planos de informação temáticos foram produzidos, um para cada ferramenta de PDI, com o objetivo de identificar as terras úmidas, em face às variáveis apresentadas. Como resultado, a análise integrada demonstrou que, ainda que tenha sido possível separar as áreas úmidas das secas, individualmente, nenhum dos processamentos foi capaz de prover um resultado com precisão. Entende-se que trabalhos adicionais devem ser incentivados para que os laudos periciais relacionados à avaliação de imóveis rurais se tornem mais precisos e fundamentados tecnicamente.

Indexação

Área e sub-área do Conhecimento Acadêmico	Ciências Exatas e da Terra; Geografia Física
Classificação de Assunto	Análise Ambiental e Geotecnologias
Palavras-chave	Avaliação de imóveis rurais, áreas hidromórficas, SAM, EVI2, IFe, MDE.
Cobertura Geo-espacial	Município de Flores de Goiás/GO
Cobertura Cronológica ou Histórica	2013
Características da amostra da pesquisa	Duas Fazendas
Tipo, método ou ponto de vista	Modelagem em Sensoriamento Remoto
Idioma	pt

Agências de Financiamento

Agências —